HISTOIRE NATURELLE.

MATIÈRES GÉNÉRALES.

TOME DIXIÈME.

HISTOIRE

NATURELLE

PAR BUFFON,

DÉDIÉE AU CITOYEN LACEPEDE,
MEMBRE DE L'INSTITUT NATIONAL.

MATIERES GÉNÉRALES.

TOME DIXIEME.



A PARIS,

A LA LIBRAIRIE STÉRÉOTYPE
DE P. DIDOT L'AÎNÉ, GALERIES DU LOUVRE, N° 3,
ET FIRMIN DIDOT, RUE DE THIONVILLE, N° 116.

AN VII. — 1799.

HISTOIRE NATURELLE DES MINÉRAUX.

DE LA PIERRE CALCAIRE.

La formation des pierres calcaires est l'un des plus grands ouvrages de la Nature ; quelque brute que nous en paroisse la matière, il est aisé d'y reconnoître une forme d'organisation actuelle, et des traces d'une organisation antérieure, bien plus complète dans les parties dont cette matière est originairement composée. Ces pierres ont en effet été primitivement formées du détriment des coquilles, des madrépores, des coraux, et de toutes les autres substances qui ont servi d'enveloppe ou de domicile à ces animaux

infiniment nombreux, qui sont pourvus des organes nécessaires pour cette production de matière pierreuse : je dis que le nombre de ces animaux est immense, infini ; car l'imagination même seroit épouvantée de leur quantité, si nos yeux ne nous en assuroient pas en nous démontrant leurs débris réunis en grandes masses, et formant des collines, des montagnes et des terrains de plusieurs lieues d'étendue. Quelle prodigieuse pullulation ne doit-on pas supposer dans tous les animaux de ce genre ! Quel nombre d'espèces ne faut-il pas compter, tant dans les coquillages et crustacés actuellement existans, que pour ceux dont les espèces ne subsistent plus, et qui sont encore beaucoup plus nombreux ! Enfin combien de temps et quel nombre de siècles n'est-on pas forcé d'admettre pour l'existence successive des unes et des autres ! Rien ne peut satisfaire notre jugement à cet égard, si nous n'admettons pas une grande antériorité de temps pour la naissance des coquillages avant tous les autres animaux, et une multiplication non interrompue de ces mêmes coquillages pendant plusieurs centaines de siècles : car toutes les pierres et

craies disposées et déposées en couches horizontales par les eaux de la mer, ne sont en effet formées que de ces coquilles ou de leurs débris réduits en poudre ; et il n'existe aucun autre agent, aucune autre puissance particulière dans la Nature, qui puisse produire la matière calcaire, dont nous devons par conséquent rapporter la première origine à ces êtres organisés.

Mais, dans les amas immenses de cette matière, toute composée des débris des animaux à coquilles, nous devons d'abord distinguer les grandes couches qui sont d'ancienne formation, et en séparer celles qui, ne s'étant formées que des détrimens des premières, sont, à la vérité, d'une même nature, mais d'une date de formation postérieure ; et l'on reconnoîtra toujours leurs différences par des indices faciles à saisir. Dans toutes les pierres d'ancienne formation, il y a toujours des coquilles ou des impressions de coquilles et de crustacés très-évidentes, au lieu que, dans celles de formation moderne, il n'y a nul vestige, nulle figure de coquilles. Ces carrières de pierres parasites, formées du détriment des pre-

mières, gisent ordinairement au pied ou à quelque distance des montagnes et des collines dont les anciens bancs ont été attaqués dans leur contour par l'action de la gelée et de l'humidité : les eaux ont ensuite entraîné et déposé dans les lieux plus bas toutes les poudres et les graviers détachés des bancs supérieurs; et ces débris stratifiés les uns sur les autres par le transport et le sédiment des eaux, ont formé ces lits de pierres nouvelles où l'on ne voit aucune impression de coquilles, quoique ces pierres de seconde formation soient, comme la pierre ancienne, entièrement composées de substance coquilleuse.

Et dans ces pierres de formation secondaire, on peut encore en distinguer de plusieurs dates différentes, et plus ou moins modernes ou récentes : toutes celles, par exemple, qui contiennent des coquilles fluviatiles, comme on en voit dans la pierre qui se tire derrière l'Hôpital général à Paris, ont été formées par des eaux vives et courantes, long-temps après que la mer a laissé notre continent à découvert; et néanmoins la plupart des autres, dans lesquelles on ne trouve aucune de ces

coquilles fluviatiles, sont encore plus récentes. Voilà donc trois dates de formation bien distinctes : la première et plus ancienne est celle de la formation des pierres dans lesquelles on voit des coquilles ou des impressions de coquilles marines, et ces anciennes pierres ne présentent jamais des impressions de coquilles terrestres ou fluviatiles ; la seconde formation est celle de ces pierres mêlées de petites *vis* et limaçons fluviatiles ou terrestres ; et la troisième sera celle des pierres qui, ne contenant aucunes coquilles marines ou terrestres; n'ont été formées que des détrimens et des débris réduits en poussière des unes ou des autres.

Les lits de ces pierres de seconde formation ne sont pas aussi étendus ni aussi épais que ceux des anciennes et premières couches dont ils tirent leur origine ; et ordinairement les pierres elles-mêmes sont moins dures, quoique d'un grain plus fin : souvent aussi elles sont moins pures, et se trouvent mélangées de différentes substances que l'eau a rencontrées et chariées avec la matière de la pierre*.

* Dans une carrière de cette espèce, dont la pierre

Ces lits de pierres nouvelles ne sont, dans la réalité, que des dépôts semblables à ceux des incrustations, et chacune de ces carrières parasites doit être regardée comme une agrégation d'un grand nombre d'incrustations ou concrétions pierreuses, superposées et stratifiées les unes sur les autres. Elles prennent avec le temps plus ou moins de consistance et de

est blanche et d'un grain assez fin, située à Condat, près d'Agen, on trouve non seulement des pyrites, mais du charbon de bois brûlé, qui a conservé sa nature de charbon. Voici ce que m'en a écrit M. de la Ville de Lacepède par sa lettre du 7 novembre 1776: « La carrière de Condat, autant qu'on en peut « juger, occupe un arpent de terre, et paroît s'é- « tendre à une assez grande profondeur, quoiqu'elle « n'ait été encore exploitée qu'à celle de deux ou « trois toises : les couches supérieures sont fort « minces et divisées par un grand nombre de fentes « perpendiculaires ; elles sont moins dures que celles « qui sont situées plus bas. Cette pierre ne contient « aucune impression de coquilles ; mais elle ren- « ferme plusieurs matières hétérogènes, comme du « silex entre les couches, et même dans les fentes « perpendiculaires, des pyrites qui sont comme in- « corporées avec la substance de la pierre, et enfin

dureté, suivant leur degré de pureté, ou selon les mélanges qui sont entrés dans leur composition. Il y a de ces concrétions, telles que les albâtres, qui reçoivent le poli; d'autres qu'on peut comparer à la craie par leur blancheur et leur légéreté; d'autres qui ressemblent plus au tuf. Ces lits de pierre de seconde et

« des morceaux de charbon. Vous pourrez, monsieur, « voir par vous-même la manière dont ces matières « étrangères y sont renfermées, en jetant les yeux « sur les morceaux de pierre que je vais avoir l'hon- « neur de vous envoyer au Jardin du roi, et que « vous m'aviez demandés.... J'ai trouvé aussi des « pyrites enchâssées dans des pierres d'une carrière « voisine de celle de Condat, ayant la même com- « position intérieure, et ne contenant point de co- « quilles; ces deux carrières occupent les deux côtés « d'un très-petit vallon qui les sépare, et sont à « peu près à la même hauteur .... et toutes « deux sont situées au bas de plusieurs montagnes, « dont les sommets sont composés de pierres calci- « nables d'ancienne formation, et d'un grain bien « moins fin que celui des pierres de Condat, qui « seules ont cette blancheur éclatante et cette faci- « lité à recevoir un beau poli qui les font employer « à la place du marbre. »

troisième formation sont ordinairement séparés les uns des autres par des joints ou délits horizontaux assez larges, et qui sont remplis d'une matière pierreuse, moins pure et moins liée, que l'on nomme *bousin*, tandis que, dans les pierres de première formation, les délits horizontaux sont étroits et remplis de spath. On peut encore remarquer que, dans les pierres de première formation, il y a plus de solidité, plus d'adhérence entre les grains, dans le sens horizontal, que dans le sens vertical; en sorte qu'il est plus aisé de les fendre ou casser verticalement qu'horizontalement, au lieu que, dans les pierres de seconde et troisième formation, il est à peu près également aisé de les travailler dans tous les sens. Enfin, dans les pierres d'ancienne formation, les bancs ont d'autant plus d'épaisseur et de solidité qu'ils sont situés plus bas, au lieu que les lits de formation moderne ne suivent aucun ordre, ni pour leur dureté, ni pour leur épaisseur. Ces différences, très-apparentes, suffisent pour qu'on puisse reconnoître et distinguer au premier coup d'œil une carrière d'ancienne ou de nouvelle pierre.

Mais, outre ces couches de première, de seconde et de troisième formation, dans lesquelles la pierre calcaire est en masses uniformes ou par bancs composés de grains plus ou moins fins, on trouve en quelques endroits des amas entassés et très-étendus de pierres arrondies et liées ensemble par un ciment pierreux, ou séparées par des cavités remplies d'une terre presque aussi dure que les pierres avec lesquelles elle fait masse continue, et si solide qu'on ne peut en détacher des blocs qu'au moyen de la poudre. Ces couches de pierres arrondies sont peut-être d'une date aussi nouvelle que celle des carrières parasites de dernière formation. La finesse du grain de ces pierres arrondies, leur résistance à l'action du feu, plus grande que celle des autres pierres à chaux, le peu de profondeur où se trouve la base de leurs amas, la forme même de ces pierres, qui semble démontrer qu'elles ont été roulées, tout se réunit pour faire croire que ce sont des blocs en débris de pierres plus ou moins anciennes, lesquels ont été arrondis par le frottement, et ensuite liés ensemble par une terre mêlée d'une assez grande quantité de

substance spathique pour se durcir et faire corps avec ces pierres.

Nous devons encore citer ici d'autres pierres en blocs, qui d'abord étoient liées ensemble par des terres durcies, et qui se sont ensuite séparées lorsque ce ciment terreux a été dissous ou délayé par les élémens humides : on trouve dans le lit de plusieurs rivières un très-grand nombre de ces pierres calcaires arrondies en petit ou gros volume, et à des distances considérables des montagnes dont elles sont descendues *.

Et c'est à cette même interposition de matière terreuse entre ces blocs en débris, qu'on doit attribuer l'origine des pierres trouées qu'on rencontre si communément dans les petites gorges et vallons où les eaux ont autrefois coulé en ruisseaux, qui depuis ont tari ou ne coulent plus que pendant une partie de l'année; ces eaux ont peu à peu

* Dans le Rhône et dans les rivières et ruisseaux qui descendent du mont Jura, dont tous les contours sont de pierres calcaires jusqu'à une grande hauteur, on trouve une très-grande quantité de ces pierres calcaires arrondies, à plusieurs lieues de distance de ces montagnes.

délayé la terre contenue dans tous les intervalles de la masse de ces pierres, qui se présentent actuellement avec tous leurs vides, souvent trop grands pour qu'elles puissent être employées dans la maçonnerie. Ces pierres à grands trous ne peuvent aussi être taillées régulièrement; elles se brisent sous le marteau, et tiennent ordinairement plus ou moins de la mauvaise qualité de la *roche morte*, qui se divise par écailles ou en morceaux irréguliers : mais lorsque ces pierres ne sont percées que de petits trous de quelques lignes de diamètre, on les préfère pour bâtir, parce qu'elles sont plus légères, et qu'elles reçoivent et saisissent mieux le mortier que les pierres pleines.

Il y a dans le genre calcaire, comme dans le genre vitreux, des pierres vives et d'autres qu'on peut appeler *mortes*, parce qu'elles ont perdu les principes de leur solidité et qu'elles sont en partie décomposées : ces roches mortes se trouvent le plus souvent au pied des collines, et environnent leur base à quelques toises de hauteur et d'épaisseur, au-delà desquelles on trouve la roche vive sur le même niveau; ce qui suffit

pour démontrer que cette roche aujourd'hui morte étoit jadis aussi vive que l'autre ; mais qu'étant exposée aux impressions de l'air, de la gelée et des pluies, elle a subi les différentes altérations qui résultent de leur action long-temps continuée, et qui tendent toutes à la désunion de leurs parties constituantes, soit en interrompant leur continuité, soit en décomposant leur substance.

On voit déja que, quoiqu'en général toutes les pierres calcaires aient une première origine commune, et que toutes soient essentiellement de la même nature, il y a de grandes différences entre elles pour les temps de leur formation, et une diversité encore plus grande dans leurs qualités particulières. Nous avons parlé des différens degrés de leur dureté, qui s'étendent de la craie jusqu'au marbre : la craie, dans ses couches supérieures, est souvent plus tendre que l'argille sèche ; et le marbre le plus dur ne l'est jamais autant, à beaucoup près, que le quartz ou le jaspe : entre ces deux extrêmes, on trouve toutes les nuances du plus ou moins de dureté dans les pierres calcaires, soit de première, soit de seconde ou de troisième

formation; car, dans ces dernières carrières, on rencontre quelquefois des lits de pierre aussi dure que dans les couches anciennes, comme la pierre de *liais*, qui se tire dans les environs de Paris, et dont la dureté vient de ce qu'elle est surmontée de plusieurs bancs d'autres pierres, dont elle a reçu les sucs pétrifians.

Le plus ou moins de dureté des pierres dépend de plusieurs circonstances, dont la première est celle de leur situation au dessous d'une plus ou moins grande épaisseur d'autres pierres; et la seconde, la finesse des grains et la pureté des matières dont elles sont formées : leur force d'affinité s'étant exercée avec d'autant plus de puissance que la matière étoit plus pure et que les grains se sont trouvés plus fins, c'est à cette cause qu'il faut attribuer la première solidité de ces pierres, et cette solidité se sera ensuite fort augmentée par les sucs pierreux continuellement infiltrés des bancs supérieurs dans les inférieurs. Ainsi c'est à ces causes, toutes deux évidentes, qu'on doit rapporter les différences de la dureté de toutes les pierres calcaires pures; car nous ne parlons pas encore ici de

certains mélanges hétérogènes qui peuvent augmenter leur dureté : le fer, les autres minéraux métalliques, et l'argille même, produisent cet effet lorsqu'ils se trouvent mêlés avec la matière calcaire en proportion convenable.

Une autre différence qui, sans être essentielle à la nature de la pierre, devient très-importante pour l'emploi qu'on en fait, c'est de résister ou non à l'action de la gelée : il y a des pierres qui, quoiqu'en apparence d'une consistance moins solide que d'autres, résistent néanmoins aux impressions du plus grand froid, et d'autres qui, malgré leur dureté et leur solidité apparente, se fendent et tombent en écailles plus ou moins promptement, lorsqu'elles sont exposées aux injures de l'air. Ces pierres *gelisses* doivent être soigneusement rejetées de toutes les constructions exposées à l'air et à la gelée ; néanmoins elles peuvent être employées dans celles qui en sont à l'abri. Ces pierres commencent par se fendre, s'éclater en écailles, et finissent par se réduire avec le temps en graviers et en sables*.

* M. Dumorey, habile ingénieur et constructeur

On reconnoîtra donc les pierres gelisses

très-expérimenté, m'a donné quelques remarques sur ce sujet : « J'ai, m'a-t-il dit, constamment observé « que les pierres gelisses se fendent parallèlement à « leur lit de carrière, et très-rarement dans le sens « vertical : celle dont le grain est lisse et luisant, « est plus sujette à geler que la pierre dont le grain « paroît rond, ou plutôt *grenu*.

« On peut tenir pour certain que plus le grain de « la pierre est applati et luisant dans ses fractures, « et plus cette pierre est gelisse : toutes les carrières « de Bourgogne que j'ai observées, portent ce « caractère ; il est sur-tout très-sensible dans « celles où il se trouve entre plusieurs bancs gelisses « un seul qui soit exempt de ce défaut, comme on « peut l'observer à la carrière de Saint-Siméon, à « la porte d'Auxerre, et dans les carrières de Givry « près Châlons-sur-Saone, où la pierre qui reçoit « le poli, gèle, et celle dont le grain est rond et ne « peut se polir, ne gèle point. Je présume que cette « différence vient de ce que l'expansion de l'eau gelée « se fait plus aisément entre les interstices des grains « de la pierre, qu'elle ne peut se faire entre les lames « de celle qui est formée par des couches horizon- « tales très-minces ; ce qui les rend luisantes et na- « turellement polies dans leurs fractures. »

aux caractères ou plutôt aux défauts que je vais indiquer : elles sont ordinairement moins pesantes * et plus poreuses que les autres ; elles s'imbibent d'eau beaucoup plus aisément : on n'y voit pas ces points brillans qui, dans les bonnes pierres, sont les témoins du spath ou suc lapidifique dont elles sont pénétrées ; car la résistance qu'elles opposent à l'action de la gelée, ne dépend pas seulement de leur tissu plus serré, puisqu'il se trouve aussi des pierres légères et très-poreuses qui ne sont pas gelisses, et dont la cohérence des grains est si forte, que l'expansion de l'eau gelée dans leurs interstices n'a pas assez de force pour les désunir, tandis que, dans d'autres pierres plus pesantes et moins poreuses, cet effet de la gelée est assez violent pour les diviser et même pour les réduire en écailles et en sables.

Pour expliquer ce fait, auquel peu de gens

* Le poids des pierres calcaires les plus denses n'excède guère deux cents livres le pied cube, et celui des moins denses cent soixante-quinze livres ; toutes les pierres gelisses approchent plus de cette dernière limite que de la première.

ont fait attention, il faut se rappeler que toutes les pierres calcaires sont composées ou des détrimens des coquilles, ou des sables et graviers provenant des débris des pierres précédemment formées de ces mêmes détrimens liés ensemble par un ciment, qui n'est lui-même qu'un extrait de ce qu'il y a de plus homogène et de plus pur dans la matière calcaire : lorsque ce suc lapidifique en a rempli tous les interstices, la pierre est alors aussi dense, aussi solide et aussi pleine qu'elle peut l'être; mais quand ce suc lapidifique, en moindre quantité, n'a fait que réunir les grains sans remplir leurs intervalles, et que les grains eux-mêmes n'ont pas été pénétrés de cet élément pétrifiant, qu'enfin ils n'ont pas encore été pierre compacte, mais une simple craie ou poussière de coquilles, dont la cohésion est foible, l'eau se glaçant dans tous les petits vides de ces pierres qui s'en imbibent aisément, rompt tout aussi aisément les liens de leur cohésion, et les réduit en assez peu de temps en écailles et en sables; tandis qu'elle ne fait aucun effet avec les mêmes efforts contre la ferme cohérence des pierres tout aussi

poreuses, mais dont les grains précédemment pétrifiés ne peuvent ni s'imbiber ni se gonfler par l'humidité, et qui, se trouvant liés ensemble par le suc pierreux, résistent, sans se désunir, à la force expansive de l'eau qui se glace dans leurs interstices.

En observant la composition des pierres dans les couches d'ancienne formation, nous reconnoîtrons, à n'en pouvoir douter, que ces couches, pour la plupart, sont composées de graviers, c'est-à-dire, de débris d'autres pierres encore plus anciennes, et qu'il n'y a guère que les couches de craie qu'on puisse regarder comme produites immédiatement par les détrimens des coquilles. Cette observation semble reculer encore de beaucoup la date de la naissance des animaux à coquilles, puisqu'avant la formation de nos rochers calcaires, il existoit déja d'autres rochers de même nature, dont les débris ont servi à leur construction; ces débris ont quelquefois été transportés sans mélange par le mouvement des eaux, d'autres fois ils se sont trouvés mêlés de coquilles: ou bien les graviers et les coquilles auront été deposés par lits alternatifs, car

les coquilles sont rarement dispersées dans toute la hauteur des bancs calcaires; souvent, sur une douzaine de ces bancs, tous posés les uns sur les autres, il ne s'en trouvera qu'un ou deux qui contiennent des coquilles, quoique l'argille, qui d'ordinaire leur sert de base, soit mêlée d'un très-grand nombre de coquilles dispersées dans toute l'étendue de ses couches; ce qui prouve que, dans l'argille, où l'eau n'ayant pas pénétré, n'a pu les décomposer, elles se sont mieux conservées que dans les couches de matière calcaire où elles ont été dissoutes, et ont formé ce suc pétrifiant qui a rempli les pores des bancs inférieurs, et a lié les grains de la pierre qui les compose.

Car c'est à la dissolution des coquilles et des poussières de craie et de pierre qu'on doit attribuer l'origine de ce suc pétrifiant, et il n'est pas nécessaire d'admettre dans ce liquide des qualités semblables à celles des sels, comme l'ont imaginé quelques physiciens pour expliquer la dureté que ce suc donne aux corps qu'il pénètre : on pèche toujours en physique lorsqu'on multiplie les causes sans nécessité; car il suffit ici de considérer que ce liquide ou

suc pétrifiant n'est que de l'eau chargée des molécules les plus fines de la matière pierreuse, et que ces molécules, toutes homogènes et réduites à la plus grande ténuité, venant à se réunir par leur force d'affinité, forment elles-mêmes une matière homogène, transparente et assez dure, connue sous le nom de *spar* ou *spath calcaire*, et que, par la même raison de leur extrême ténuité, ces molécules peuvent pénétrer tous les pores des matières calcaires qui se trouvent au-dessous des premiers lits dont elles découlent; qu'enfin et par conséquent elles doivent augmenter la densité et la dureté de ces pierres en raison de la quantité de ce suc qu'elles auront reçu dans leurs pores. Supposant donc que le banc supérieur, imbibé par les eaux, fournisse une certaine quantité de ces molécules pierreuses, elles descendront par stillation et se fixeront en partie dans toutes les cavités et les pores des bancs inférieurs, où l'eau pourra les conduire et les déposer; et cette même eau, en traversant successivement les bancs, et détachant par-tout un grand nombre de ces molécules, diminue la densité des bancs supérieurs et augmente celle des bancs inférieurs.

Le dépôt de ce liquide pétrifiant se fait par une crystallisation plus ou moins parfaite, et se manifeste par des points plus ou moins brillans, qui sont d'autant plus nombreux que la pierre est plus pétrifiée, c'est-à-dire, plus intimement et plus pleinement pénétrée de cette matière spathique; et c'est par la raison contraire qu'on ne voit guère de ces points brillans dans les premiers lits des carrières qui sont à découvert, et qu'il n'y en a qu'un petit nombre dans ces premiers lits lorsqu'ils sont recouverts de sables ou de terres, tandis que, dans les lits inférieurs, la quantité de cette substance spathique et brillante surpasse quelquefois la première matière pierreuse. Dans cet état, la pierre est vive et résiste aux injures des élémens et du temps; la gelée ne peut en altérer la solidité, au lieu que la pierre est morte dès qu'elle est privée de ce suc, qui seul entretient sa force de résistance à l'action des causes extérieures : aussi tombe-t-elle avec le temps en sables et en poussières qui ont besoin de nouveaux sucs pour se pétrifier.

On a prétendu que la crystallisation en rhombes étoit le caractère spécifique du spath

calcaire, sans faire attention que certaines matières vitreuses ou métalliques et sans mélange de substance calcaire, sont crystallisées de même en rhombes, et que d'ailleurs, quoique le spath calcaire semble affecter de préference la figure rhomboïdale, il prend aussi des formes très-différentes; et nos *crystallographes*, en voulant emprunter des géomètres la manière dont un rhombe peut devenir un octaèdre, une pyramide, et même une lentille (parce qu'il se trouve du spath lenticulaire), n'ont fait que substituer des combinaisons idéales aux faits réels de la Nature. Il en est de cette crystallisation en rhombe comme de toutes les autres: aucune ne fera jamais un caractère spécifique, parce que toutes varient, pour ainsi dire, à l'infini, et que non seulement il n'y a guère de formes de crystallisation qui ne soient communes à plusieurs substances de nature différente, mais que réciproquement il y a peu de substances de même nature qui n'offrent differentes formes de crystallisation; témoin la prodigieuse variété de formes des spaths calcaires eux-mêmes: en sorte qu'il seroit plus que précaire d'établir des différences ou

des ressemblances réelles et essentielles par ce caractère variable et presque accidentel.

Ayant examiné les bancs de plusieurs collines de pierre calcaire, j'ai reconnu presque par-tout que le dernier banc qui sert de base aux autres et qui porte sur la glaise, contient une infinité de particules spathiques brillantes, et beaucoup de crystallisations de spath en assez grands morceaux ; en sorte que le volume de ces dépôts du suc lapidifique est plus considérable que le volume de la première matière pierreuse déposée par les eaux de la mer. Si l'on sépare les parties spathiques, on voit que l'ancienne matière pierreuse n'est que du gravier calcaire, c'est-à-dire, des détrimens de pierre encore plus ancienne que celle de ce banc inférieur, qui néanmoins a été formé le premier dans ce lieu par les sédimens des eaux. Il y a donc eu d'autres rochers calcaires qui ont existé dans le sein de la mer avant la formation des rochers de nos collines, puisque les bancs situés au-dessous de tous les autres bancs ne sont pas simplement composés de coquilles, mais plutôt de gravier et d'autres débris de pierres déja formées ; il est même assez rare de trouver

dans ce dernier banc quelques vestiges de coquilles, et il paroît que ce premier dépôt des sédimens ou du transport des eaux n'est qu'un banc de sable et de gravier calcaire sans mélange de coquilles, sur lequel les coquillages vivans se sont ensuite établis, et ont laissé leurs dépouilles, qui bientôt auront été mêlées et recouvertes par d'autres débris pierreux amenés et déposés comme ceux du premier banc : car les coquilles, comme je viens de le dire, ne se trouvent pas dans tous les bancs, mais seulement dans quelques uns ; et ces bancs coquilleux sont, pour ainsi dire, interposés entre les autres bancs, dont la pierre est uniquement composée de graviers et de détrimens pierreux.

Par ces considérations tirées de l'inspection même des objets, ne doit-on pas présumer, comme je l'ai ci-devant insinué, qu'il a fallu plus de temps à la Nature que je n'en ai compté pour la formation de nos collines calcaires, puisqu'elles ne sont que les décombres immenses de ses premières constructions dans ce genre? Seulement on pourroit se persuader que les matériaux de ces anciens rochers qui ont précédé les nôtres,

n'avoient pas acquis dans l'eau de la mer la même dureté que celle de nos pierres, et que, par leur peu de consistance, ils auront été réduits en sable et transportés aisément par le mouvement des eaux ; mais cela ne diminue que de très-peu l'énormité du temps, puisqu'il a fallu que ces coquillages se soient habitués et qu'ils aient vécu et se soient multipliés sans nombre, avant d'avoir péri sur les lits où leurs dépouilles gisent aujourd'hui en bancs d'une si grande étendue et en masses aussi prodigieuses. Ceci même peut encore se prouver par les faits ; car on trouve des bancs entiers quelquefois épais de plusieurs pieds, composés en totalité d'une seule espèce de coquillages, dont les dépouilles sont toutes couchées sur la même face et au même niveau. Cette régularité dans leur position, et la présence d'une seule espèce à l'exclusion de toutes les autres, semblent démontrer que ces coquilles n'ont pas été amenées de loin par les eaux, mais que les bancs où elles se trouvent se sont formés sur le lieu même, puisqu'en supposant les coquilles transportées, elles se trouveroient mêlées d'autres coquilles, et placées

irrégulièrement en tous sens avec les débris pierreux amenés en même temps, comme on le voit dans plusieurs autres couches de pierre. La plupart de nos collines ne se sont donc pas formées par des dépôts successifs amenés par un mouvement uniforme et constant : il faut nécessairement admettre des repos dans ce grand travail, des intervalles considérables de temps entre les dates de la formation de chaque banc, pendant lesquels intervalles certaines espèces de coquillages auront habité, vécu, multiplié sur ce banc, et formé le lit coquilleux qui le surmonte ; il faut accorder encore du temps pour que d'autres sédimens de graviers et de matières pierreuses aient été transportés et amenés par les eaux pour recouvrir ce dépôt de coquilles.

En ne considérant la Nature qu'en général, nous avons dit que soixante-seize mille ans d'ancienneté suffisoient pour placer la suite de ses plus grands travaux sur le globe terrestre, et nous avons donné la raison pour laquelle nous nous sommes restreints à cette limite de durée, en avertissant qu'on pourroit la doubler, et même la quadrupler si l'on

vouloit se trouver parfaitement à l'aise pour l'explication de tous les phénomènes. En effet, lorsqu'on examine en détail la composition de ces mêmes ouvrages, chaque point de cette analyse augmente la durée et recule les limites de ce temps, trop immense pour l'imagination, et néanmoins trop court pour notre jugement.

Au reste, la pétrification a pu se faire au fond de la mer tout aussi facilement qu'elle s'opère à la surface de la terre; les marbres qu'on a tirés sous l'eau vers les côtes de Provence, les albâtres de Malte, les pierres des Maldives, les rochers calcaires durs qui se trouvent sur la plupart des hauts-fonds dans toutes les mers, sont des témoins irrécusables de cette pétrification sous les eaux : le doute de quelques physiciens à cet égard étoit fondé sur ce que le suc pétrifiant se forme sous nos yeux par la stillation des eaux pluviales dans nos collines calcaires, dont les pierres ont acquis, par un long dessèchement, leur solidité et leur dureté; au lieu que, dans la mer, ils présumoient qu'étant toujours pénétrées d'humidité, ces mêmes pierres ne pouvoient acquérir le dernier degré de leur consistance,

Mais, comme je viens de le dire, cette présomption est démentie par les faits : il y a des rochers au fond des eaux tout aussi durs que ceux de nos terres les plus sèches ; les amas de graviers ou de coquilles, d'abord pénétrés d'humidité, et sans cesse baignés par les eaux, n'ont pas laissé de se durcir avec le temps par le seul rapprochement et la réunion de leurs parties solides ; plus elles se seront rapprochées, plus elles auront exclu les parties humides ; le suc pétrifiant distillant continuellement de haut en bas, aura, comme dans nos rochers terrestres, achevé de remplir les interstices et les pores des bancs inférieurs de ces rochers soumarins. On ne doit donc pas être étonné de trouver au fond des mers, à de très-grandes distances de toute terre, de trouver, dis-je, avec la sonde, des graviers calcaires aussi durs, aussi pétrifiés, que nos graviers de la surface de la terre. En général, on peut assurer qu'il s'est fait, se fait et se fera partout une conversion successive de coquilles en pierres, de pierres en graviers, et de graviers en pierres, selon que ces matières se trouvent remplies ou dénuées de cet extrait

tiré de leur propre substance, qui seul peut achever l'ouvrage commencé par la force des affinités, et compléter celui de la pleine pétrification.

Et cet extrait sera lui-même d'autant plus pur et plus propre à former une masse plus solide et plus dure, qu'il aura passé par un plus grand nombre de filières : plus il aura subi de filtrations depuis le banc supérieur, plus ce liquide pétrifiant sera chargé de molécules denses, parce que la matière des bancs inférieurs étant déja plus dense, il ne peut en détacher que des parties de même densité. Nous verrons dans la suite que c'est à des doubles et triples filtrations qu'on doit attribuer l'origine de plusieurs stalactites du genre vitreux; et quoique cela ne soit pas aussi apparent dans le genre calcaire, on voit néanmoins qu'il y a des spaths plus ou moins purs, et même plus ou moins durs, qui nous représentent les différentes qualités du suc pétrifiant dont ils ne sont que le résidu, ou, pour mieux dire, la substance même crystallisée et séparée de son eau superflue.

Dans les collines dont les flancs sont

ouverts par des carrières coupées à pic, l'on peut suivre les progrès et reconnoître les formes différentes de ce suc pétrifiant et pétrifié : on verra qu'il produit communément des concrétions de même nature que la matière à travers laquelle il a filtré ; si la colline est de craie et de pierre tendre sous la couche de terre végétale, l'eau, en passant dans cette première couche, et s'infiltrant ensuite dans la craie, en détachera et entraînera toutes les molécules dont elle pourra se charger, et elle les déposera aux environs de ces carrières en forme de concrétions branchues et quelquefois fistuleuses, dont la substance est composée de poudre calcaire mêlée avec de la terre végétale, et dont les masses réunies forment un tuf plus léger et moins dur que la pierre ordinaire. Ces tufs ne sont en effet que des amas de concrétions, où l'on ne voit ni fentes perpendiculaires ni délits horizontaux, où l'on ne trouve jamais de coquilles marines, mais souvent de petits coquillages terrestres et des impressions de plantes, particulièrement de celles qui croissent sur le terrain de la colline même : mais lorsque l'eau s'infiltre

dans les bancs d'une pierre plus dure, il lui faut plus de temps pour en détacher des particules, parce qu'elles sont plus adhérentes et plus denses que dans la pierre tendre ; et dès lors les concrétions formées par la réunion de ces particules denses, deviennent des congélations à peu près aussi solides que les pierres dont elles tirent leur origine ; la plupart seront même à demi transparentes, parce qu'elles ne contiennent que peu de matières hétérogènes en comparaison des tufs et des concrétions impures dont nous venons de parler. Enfin, si l'eau filtre à travers les marbres et autres pierres les plus compactes et les plus pétrifiées, les congélations ou stalactites seront alors si pures, qu'elles auront la transparence du crystal. Dans tous les cas, l'eau dépose ce suc pierreux partout où elle peut s'arrêter et demeurer en repos, soit dans les fentes perpendiculaires, soit entre les couches horizontales des rochers ; et par ce long séjour entre ces couches, le liquide pétrifiant pénètre les bancs inférieurs et en augmente la densité.

On voit par ce qui vient d'être exposé, que les pierres calcaires ne peuvent acquérir

un certain degré de dureté qu'autant qu'elles sont pénétrées d'un suc déja pierreux; qu'ordinairement les premières couches des montagnes calcaires sont de pierre tendre, parce qu'étant les plus élevées, elles n'ont pu recevoir ce suc pétrifiant, et qu'au contraire elles l'ont fourni aux couches inférieures. Et lorsqu'on trouve de la pierre dure aux sommets des collines, on peut s'assurer, en considérant le local, que ces sommets de collines ont été, dans le commencement, surmontés d'autres bancs de pierre, lesquels ensuite ont été détruits. Cet effet est évident dans les collines isolées, elles sont toujours moins élevées que les montagnes voisines; et, en prenant le niveau du banc supérieur de la colline isolée, on trouvera à la même hauteur, dans les collines voisines, le banc correspondant et d'égale dureté surmonté de plusieurs autres bancs dont il a reçu les sucs pétrifians, et par conséquent le degré de dureté qu'il a conservé jusqu'à ce jour. Nous avons expliqué * comment les courans de la mer ont dû rabaisser les sommets de toutes

* Époques de la Nature.

les collines isolées ; et il n'y a eu nul changement, nulle altération, dans les couches de ces pierres depuis la retraite des mers, sinon dans celles où le banc supérieur s'est trouvé exposé aux injures de l'air, ou recouvert d'une trop petite épaisseur de terre végétale. Ce premier lit s'est en effet délité horizontalement et fendu verticalement ; et c'est là d'où l'on tire ces pierres calcaires dures et minces, que l'on nomme *laves* en plusieurs provinces, et dont on se sert, au lieu de tuiles, pour couvrir les maisons rustiques * : mais immédiatement au-dessous de ce lit de pierres minces, on retrouve les bancs solides et épais qui n'ont subi aucune altération, et qui sont encore tels qu'ils ont été formés par le transport et le dépôt des eaux de la mer.

En remontant de nos collines isolées aux carrières des hautes montagnes calcaires, dont les bancs supérieurs n'ont point été

* Il ne faut pas confondre ces pierres calcaires en *laves*, avec les *laves* de grès feuilleté dont nous avons parlé ci-devant ; et bien moins encore avec les véritables *laves volcaniques*, qui sont d'une toute autre nature.

détruits, on observera par-tout que ces bancs supérieurs sont les plus minces, et que les inférieurs deviennent d'autant plus épais qu'ils sont situés plus bas. La cause de cette différence me paroît encore simple. Il faut considérer chaque banc de pierre comme composé de plusieurs petits lits stratifiés les uns sur les autres : or, à mesure que l'eau pénètre et descend à travers les masses de gravier ou de craie, elle se charge de plus en plus des molécules qu'elle en détache ; et, dès qu'elle est arrêtée par un lit de pierre plus compacte, elle dépose sur ce lit une partie des molécules dont elle étoit chargée et entraîne le reste dans les pores et jusqu'à la surface inférieure de ce lit, et même sur la surface supérieure du lit au-dessous. L'épaisseur des deux lits augmente donc en même temps, et leurs surfaces se rapprochent, pour ainsi dire, par l'addition de cette nouvelle matière ; enfin ces petits lits se joignent et ne forment plus qu'un seul et même lit qui se réunit de même à un troisième lit, en sorte que plus il y a de matière lapidifique amenée par la stillation des eaux, plus il se fait de réunion des petits lits, dont

la somme fait l'épaisseur totale de chaque banc, et par conséquent cette épaisseur doit être plus grande dans les bancs inférieurs que dans les supérieurs, puisque c'est aux dépens de ceux-ci que leurs joints se remplissent et que leurs surfaces se réunissent.

Pour reconnoître évidemment ce produit du travail de l'eau, il ne faut que fendre une pierre dans le sens de son lit de carrière : en la divisant horizontalement, on verra que les deux surfaces intérieures qu'on vient de séparer, sont réciproquement hérissées d'un très-grand nombre de petits mamelons qui se correspondent alternativement, et qui ont été formés par le dépot des stillations de l'eau ; la pierre délitée dans ce sens présente une cassure spathique qui est par-tout convexe et concave, et comme ondée de petites éminences, au lieu que la cassure dans le sens vertical n'offre aucun de ces petits mamelons, mais le grain seul de la pierre.

Comme ce travail de l'eau chargée du suc pétrifiant a commencé de se faire sur les pierres calcaires dès les premiers temps de leur formation, et qu'il s'est fait sous les eaux par l'infiltration de l'eau de la mer, et

sur la terre par la stillation des eaux pluviales, on ne doit pas être étonné de la grande quantité de matière spathique qui en est le produit : non seulement cette matière a formé le ciment de tous les marbres et des autres pierres dures, mais elle a pénétré et pétrifié chaque particule de la craie et des autres détrimens immédiats des coquilles, pour les convertir en pierre ; elle a même formé de nouvelles pierres en grandes masses, telles que les albâtres, comme nous le prouverons dans l'article suivant. Souvent cette matière spathique s'est accumulée dans les fentes et les cavités des rochers, où elle se présente en petits volumes crystallisés, et quelquefois en blocs irréguliers, qui, par la finesse de leurs grains et le grand nombre de points brillans qu'ils offrent à la cassure, démontrent leur origine et leur composition toujours plus ou moins pure, à mesure que cette matière spathique y est plus ou moins abondante.

Ce spath, cet extrait le plus pur des substances calcaires, est donc le ciment de toutes les pierres de ce genre ; comme le suc crystallin, qui n'est qu'un extrait des matières

vitreuses, est aussi le ciment de toutes les pierres vitreuses de seconde et de troisième formation; mais, indépendamment de ces deux cimens, chacun analogue aux substances qu'ils pénètrent, et dont ils réunissent et consolident les parties intégrantes, il y a une autre sorte de *gluten* ou ciment commun aux matières calcaires et aux substances formées des débris de matières vitreuses, dont l'effet est encore plus prompt que celui du suc pétrifiant, calcaire ou vitreux. Ce *gluten* est le bitume, qui, dès le premier temps de la mort et de la décomposition des êtres organisés, s'est formé dans le sein de la terre, et a imprégné les eaux de la mer, où il se trouve quelquefois en grande quantité. Il y a de certaines plages voisines des côtes de la Sicile, près de Messine, et de celles de Cadix en Espagne *, où l'on a observé qu'en moins

* Cadix est situé dans une presqu'île, sur des rochers, où vient se briser la mer. Ces rochers sont un mélange de différentes matières, comme marbre, quartz, spath, cailloux et coquilles réduites en mortier avec le sable et le *gluten* ou bitume de la mer, lequel est si puissant dans cet endroit, que l'on observe dans les décombres qu'on y jette, que

d'un siècle les graviers, les petits cailloux et les sables, de quelque nature qu'ils soient, se réunissent en grandes masses dures et solides, et dont la pétrification sous l'eau ne fait que s'augmenter et se consolider de plus en plus avec le temps. Nous en parlerons plus en détail lorsqu'il sera question des pierres mélangées de détrimens calcaires et de débris vitreux ; mais il est bon de reconnoître d'avance l'existence de ces trois *gluten* ou cimens différens, dont le premier et le second, c'est-à-dire, le suc crystallin et le sucs pathique, réunis au bitume, ont augmenté la

les briques, les pierres, le sable, le plâtre, les coquilles, etc. se trouvent, après un certain temps, si bien unis et attachés ensemble, que le tout ne paroît qu'un morceau de pierre. (*Histoire naturelle d'Espagne*, par M. Bowles.)

M. le prince de Pignatelli d'Egmont, amateur très-éclairé de toutes les grandes et belles connoissances, a eu la bonté de me donner, pour le Cabinet du roi, un morceau de cette même nature, tiré sur le rivage de la mer de Sicile, où cette pétrification s'opère en très-peu de temps. Fazelli, *de rebus Siculis*, attribue à l'eau du détroit de Charybde cette propriété de cimenter le gravier de ses rivages.

dureté des pierres de ces deux genres lorsqu'elles se sont formées sous l'eau. Ce dernier ciment paroît être celui de la plupart des pierres schisteuses, dans lesquelles il est souvent assez abondant pour les rendre inflammables; et quoique la présence de ce ciment ne soit pas évidente dans les pierres calcaires, l'odeur qu'elles exhalent lorsqu'on les taille, indique qu'il est entré de la matière inflammable dans leur composition.

Mais revenons à notre objet principal; et, après avoir considéré la formation et la composition des pierres calcaires, suivons en détail l'examen des variétés de la Nature dans leur décomposition. Après avoir vu les coupes perpendiculaires des rochers dans les carrières, il faut aussi jeter un coup d'œil sur les pierres errantes qui s'en sont détachées, et dont il y a trois espèces assez remarquables. Les pierres de la première sorte sont des blocs informes qui se trouvent communément sur la pente des collines et jusque dans les vallons; le grain de ces pierres est fin et semé de points brillans, sans aucun mélange ni vestige de coquilles : l'une des surfaces de ces blocs est hérissée de mamelons assez

longs, la plupart figurés en cannelures et comme travaillés de main d'homme, tandis que les autres surfaces sont unies. On reconnoît donc évidemment le travail de l'eau sur ces blocs, dont la surface cannelée portoit horizontalement sur le banc duquel ils ont été détachés : leur composition n'est qu'un amas de congélations grossières, faites par les stillations de l'eau à travers une matière calcaire tout aussi grossière.

Les pierres de la seconde sorte ne sont pas des blocs informes; ils affectent au contraire des figures presque régulières. Ces blocs ne se trouvent pas communément sur la pente des collines ni dans leurs vallons, mais plutôt dans les plaines au-dessus des montagnes calcaires, et la substance dont ils sont composés est ordinairement blanche : les uns sont irrégulièrement sphériques ou elliptiques, les autres hémisphériques; et quelquefois on en trouve qui sont étroits dans leur milieu, et qui ressemblent à deux moitiés de sphère réunies par un collet. Ces sortes de blocs figurés présentent encore la forme de la substance des *astroïtes*, *cerveaux de mer*, etc., dont ils ne sont que les masses

entières ou les fragmens ; leurs rides et leurs pores ont été remplis d'une matière blanche toute semblable à celle de ces productions marines. Les stries et les étoiles que l'on voit à la surface de plusieurs de ces blocs, ne laissent aucun doute sur la première nature de ces pierres, qui n'étoient d'abord que des masses coquilleuses produites par les polypes et autres animaux de même genre, et qui, dans la suite, par l'addition et la pénétration du suc extrait de ces mêmes substances, sont devenues des pierres solides et même sonores.

La troisième espèce de ces pierres en blocs et en débris se trouve, comme la première, sur la pente des montagnes calcaires, et même dans leurs vallons ; ces pierres sont plates comme le moellon commun, et presque toujours renflées dans leur milieu, et plus minces sur les bords, comme sont les galets ; toutes sont colorées de gris foncé ou de bleu dans cette partie du milieu qui est toujours environnée d'une substance pierreuse blanchâtre, qui sert d'enveloppe à tous ces noyaux colorés *, et qui a été formée pos-

* Aux bords de l'Albarine, sur-tout près de Saint-

térieurement à ces noyaux : néanmoins ils ne paroissent pas être d'une formation aussi ancienne que ceux de la seconde sorte; car ils ne contiennent point de coquilles : leur couleur et les points brillans dont leur substance est parsemée, indiquent qu'ils ont d'abord été formés par une matière pierreuse,

Denys, il y a une immensité de cailloux roulés (qui sont bien de terre calcaire, puisqu'on en fait de très-bonne chaux); ils ont une croûte blanche à peu près concentrique, et un noyau d'un beau gris-bleu. Le hasard ne peut avoir fait que des fragmens de blocs mêlés se soient usés et arrondis concentriquement suivant leurs couleurs : quelle peut donc être la formation de ces cailloux? (*Lettre de M. de Morveau à M. le comte de Buffon*, datée de Bourg-en-Bresse le 22 septembre 1778.)

Je puis ajouter que, dans presque tous les pays dont les collines sont composées de pierres calcaires, il se trouve de ces pierres dont l'intérieur, plus anciennement formé que l'extérieur, est teint de gris ou de bleu, tandis que les couches supérieures et inférieures sont blanches; ces pierres sont en moellons plats, et il ne leur manque, pour ressembler entièrement aux prétendus cailloux du Rhône, que d'avoir été roulés.

imprégnée de fer ou de quelque autre minéral qui les a colorés, et qu'après avoir été séparés des rochers où ils se sont formés, ils ont été roulés et applatis en forme de galets, et qu'enfin ce n'est qu'après tous ces mouvemens et ces altérations qu'ils ont été saisis de nouveau par le liquide pétrifiant qui les a tous enveloppés séparément, et quelquefois réunis ensemble; car on trouve de ces pierres à noyau coloré non seulement en gros blocs, mais même en grands bancs de carrières, qui toutes sont situées sur la pente et au pied des montagnes ou collines calcaires, dont ces blocs ne sont que les plus anciens débris.

On trouve encore sur les pentes douces des collines calcaires, dans les champs cultivés, une grande quantité de pétrifications de coquilles et de crustacés entières et bien conservées, que le soc de la charrue a détachées et enlevées du premier banc qui gît immédiatement sous la couche de terre végétale. Cela s'observe dans tous les lieux où ce premier banc est d'une pierre tendre et gelisse. Les morceaux de moellon que le soc enlève, se réduisent en gravier et en poussière au

bout de quelques années d'exposition à l'air, et laissent à découvert les pétrifications qu'ils contenoient, et qui étoient auparavant enveloppées dans la matière pierreuse : preuve évidente que ces pétrifications sont plus dures et plus solides que la matière qui les environnoit, et que la décomposition de la coquille a augmenté la densité de la portion de cette matière qui en a rempli la capacité intérieure; car ces pétrifications en forme de coquilles, quoiqu'exposées à la gelée et à toutes les injures de l'air, y ont résisté sans se fendre ni s'égrener, tandis que les autres morceaux de pierre enlevés du même banc ne peuvent subir une seule fois l'action de la gelée sans s'égrener ou se diviser en écailles. On doit donc, dans ce cas, regarder la décomposition de la coquille comme la substance spathique qui a augmenté la densité de la matière pierreuse, contenue et moulée dans son intérieur, laquelle, sans cette addition de substance tirée de la coquille même, n'auroit pas eu plus de solidité que la pierre environnante. Cette remarque vient à l'appui de toutes les observations par lesquelles on peut démontrer que l'origine des pierres en

général, et de la matière spathique en particulier, doit être rapportée à la décomposition des coquilles par l'intermède de l'eau. J'ai de plus observé que l'on trouve assez communément une espèce de pétrification dominante dans chaque endroit, et plus abondante qu'aucune autre : il y aura, par exemple, des milliers de cœurs de bœufs (*bucardites*) dans un canton, des milliers de cornes d'ammon dans un autre, autant d'oursins dans un troisième, souvent seuls, ou tout au plus accompagnés d'autres espèces en très-petit nombre ; ce qui prouve encore que la matière des bancs où se trouvent ces pétrifications, n'a pas été amenée et transportée confusément par le mouvement des eaux, mais que certains coquillages se sont établis sur le lit inférieur, et qu'après y avoir vécu et s'être multipliés en grand nombre, ils y ont laissé leurs dépouilles.

L'on trouve encore, sur la pente des collines calcaires, de gros blocs de pierres calcaires grossières, enterrées à une petite profondeur, qu'on appelle vulgairement des *pierres à four*, parce qu'elles résistent sans se fendre aux feux de nos fours et fourneaux,

tandis que toutes les autres pierres qui résistent à la gelée et au plus grand froid, ne peuvent supporter ce même degré de feu sans s'éclater avec bruit. Communément les pierres légères, poreuses et gelisses, peuvent être chauffées jusqu'au point de se convertir en chaux sans se casser, tandis que les plus pesantes et les plus dures, sur lesquelles la gelée ne fait aucune impression, ne peuvent supporter la première action de ce même feu. Or notre pierre à four est composée de gros graviers calcaires détachés des rochers supérieurs, et qui, se trouvant recouverts par une couche de terre végétale, se sont fortement agglutinés par leurs angles sans se joindre de près, et ont laissé entre eux des intervalles que la matière spathique n'a pas remplis. Cette pierre, criblée de petits vides, n'est en effet qu'un amas de graviers durs, dont la plupart sont colorés de jaune ou de rougeâtre, et dont la réunion ne paroît pas s'être faite par le suc spathique; car on n'y voit aucun de ces points brillans qui le décèlent dans les autres pierres auxquelles il sert de ciment. Celui qui lie les grains de ce gros gravier de la pierre à four n'est pas

apparent, et peut-être est-il d'une autre nature ou en moindre quantité que le ciment spathique : on pourroit croire que c'est un extrait de la matière ferrugineuse qui a lié ces grains en même temps qu'elle leur a donné la couleur *; ou bien ce ciment, qui n'a pu se former que par la filtration de l'eau pluviale à travers la couche de terre végétale, est un produit de ces mêmes parties ferrugineuses et pyriteuses, provenant de la dissolution des pyrites qui se sont effleuries par l'humidité dans cette terre végétale; car cette pierre à four, lorsqu'on la travaille, répand une odeur de soufre encore plus forte que celle des autres pierres. Quoi qu'il en soit, cette pierre à four, dont les grains sont gros et pesans, et dont la masse est néanmoins assez légère par la grandeur de ses vides, résiste sans se fendre au feu où les autres s'éclatent subitement : aussi l'emploie-t-on de préférence pour les âtres des fourneaux, les gueules de four, les contre-cœurs de cheminée, etc.

* Il me semble qu'on pourroit rapporter à notre pierre à four celle qu'on nomme *roussier* en Normandie.

Enfin l'on trouve au pied et sur la pente douce des collines calcaires, d'autres amas de gravier ou d'un sable plus fin, dans lesquels il s'est formé plusieurs lits de pierres inclinées suivant la pente du terrain, et qui se délitent très-aisément selon cette même inclinaison. Ces pierres ne contiennent point de coquilles, et sont évidemment d'une formation nouvelle; leurs bancs inclinés n'ont guère plus d'un pied d'épaisseur, et se divisent aisément en moellons plats, dont les deux surfaces sont unies. Ces pierres parasites ont été nouvellement formées par l'agrégation de ces sables ou graviers, et elles ne sont ni dures ni pesantes, parce qu'elles n'ont pas été pénétrées du suc pétrifiant, comme les pierres anciennes qui sont posées sous des bancs d'autres pierres.

La dureté, la pesanteur et la résistance à l'action de la gelée dans les pierres, dépendent donc principalement de la grande quantité de suc lapidifique dont elles sont pénétrées; leur résistance au feu suppose au contraire des pores très-ouverts, et même d'assez grands vides entre leurs parties constituantes; néanmoins plus les pierres sont denses, plus

il faut de temps pour les convertir en chaux. Ce n'est donc pas que la pierre à four se calcine plus difficilement que les autres ; ce n'est pas qu'elle ne se réduise également en chaux ; mais c'est parce qu'elle se calcine sans se fendre, sans s'écailler ni tomber en fragmens, qu'elle a de l'avantage sur les autres pierres pour être employée aux fours et aux fourneaux : et il est aisé de voir pourquoi ces pierres, en se calcinant, ne se divisent ni ne s'égrènent ; cela vient de ce que les vides, disséminés en grand nombre dans toute leur masse, donnent à chaque grain dilaté par la chaleur, la facilité de se gonfler, s'étendre et occuper plus d'espace, sans forcer les autres grains à céder leur place, au lieu que, dans les pierres pleines, la dilatation causée par la chaleur ne peut renfler les grains sans faire fendre la masse en d'autant plus d'endroits qu'elle sera plus solide.

Ordinairement les pierres tendres sont blanches, et celles qui sont plus dures ont des teintes de quelques couleurs ; les grises et les jaunâtres, celles qui ont une nuance de rouge, de bleu, de verd, doivent toutes ces couleurs au fer ou à quelque autre minéral

qui est entré dans leur composition ; et c'est sur-tout dans les marbres que l'on voit toutes les variétés possibles des plus belles couleurs : les minéraux métalliques ont teint et imprégné la substance de toutes ces pierres colorées dès le premier temps de leur formation ; car la pierre rousse même, dont on attribue la couleur aux parties ferrugineuses de la couche végétale, se trouve souvent fort au-dessous de cette couche, et surmontée de plusieurs bancs qui n'ont point de couleur. Il en est de même de la plupart des marbres colorés : c'est dans le temps de leur formation et de leur première pétrification qu'ils ont reçu leurs couleurs par le mélange du fer ou de quelque autre minéral ; et ce n'est que dans des cas particuliers et par des circonstances locales que certaines pierres ont été colorées par la stillation des eaux à travers la terre végétale.

Les couleurs, sur-tout celles qui sont vives ou foncées, appartiennent donc aux marbres et aux autres pierres calcaires d'ancienne formation ; et lorsqu'elles se trouvent dans des pierres de seconde et de troisième formation, c'est qu'elles y ont été entraînées avec la matière même de ces pierres par la stilla-

tion des eaux. Nous avons déja parlé de ces carrières en lieu bas qui se sont formées aux dépens des rochers plus élevés ; les pierres en sont communément blanches, et il n'y a que celles qui sont mêlées d'une petite quantité d'argille ou de terre végétale qui soient colorées de jaune ou de gris. Ces carrières de nouvelle formation sont très-communes dans les vallées et dans le voisinage des grandes rivières, et il est aisé d'en reconnoître l'origine et de suivre les progrès de leur établissement depuis le sommet des montagnes calcaires jusqu'aux plaines les plus basses.

On trouve quelquefois dans ces carrières de nouvelle formation des lits d'une pierre aussi dure que celle des bancs anciens dont elle tire son origine ; cela dépend, dans ces nouvelles carrières comme dans les anciennes, de l'épaisseur des lits superposés : les inférieurs, recevant le suc pierreux des lits supérieurs, prendront tous les degrés de dureté et de densité à mesure qu'ils en seront pénétrés ; mais les pierres qui se trouvent dans les plaines ou dans les vallées voisines des grandes rivières disposées en lits horizontaux ou inclinés, n'ont été formées que des

sédimens de craie ou de poussière de pierre, qui primitivement ont été détachés des rochers, et atténués par le mouvement et l'impression de l'eau. Ce sont les torrens, les ruisseaux et toutes les eaux courantes sur la terre découverte, qui ont amené ces poudres calcaires dans les vallées et les plaines, et qui souvent y ont mêlé des substances de toute nature. On ne trouve jamais de coquilles marines dans ces pierres, mais souvent des coquilles fluviatiles et terrestres [1]; on y a même trouvé des morceaux de fer [2] et de

[1] La pierre qu'on tire à peu de distance de la Seine, près de l'Hôpital général de Paris, et dont j'ai parlé plus haut, est remplie de petites *vis*, qui sont communes dans les ruisseaux d'eau vive : cette pierre de la Seine ressemble à peu près aux pierres que l'on tire dans les vallées, entre la Saone et la Vingeanne, auprès du village de Talmay en Bourgogne. Je cite ce dernier exemple, parce qu'il démontre évidemment que la matière de ces lits de pierre a été amenée de loin, parce qu'il n'y a aucune montagne calcaire qu'à environ une lieue de distance.

[2] Le sieur Dumoutier, maître maçon à Paris, m'a assuré qu'il y a quelques années il avoit trouvé

bois*, travaillés de main d'homme ; nous avons vu du charbon de bois dans quelques unes de ces pierres : ainsi l'on ne peut douter que toutes les carrières en lieu bas ne soient d'une formation moderne, qu'on doit dater depuis que nos continens, déja décou-

dans un bloc de pierre dite de *Saint-Leu*, laquelle ne se tire qu'à la surface de la terre, c'est-à-dire, à quelques pieds de profondeur, un corps cylindrique, qui lui paroissoit être une pétrification, parce qu'il étoit incrusté de matières pierreuses; mais que l'ayant nettoyé avec soin, il reconnut que c'étoit vraiment un canon de pistolet, c'est-à-dire du fer.

* Dans un bloc de pierre de plusieurs pieds de longueur, sur une épaisseur d'environ un pied ou quinze pouces, tiré des carrières du faubourg Saint-Marceau à Paris, l'ouvrier tailleur de pierre s'apperçut, en la sciant, que sa scie poussoit au dehors une matière noire, qu'il jugea être des débris de bois pourri. En effet, la pierre ayant été séparée en deux blocs, il trouva qu'elle renfermoit, dans son intérieur, un morceau de bois de près de deux pouces d'épaisseur, sur six à sept pouces de longueur, lequel étoit en partie pourri et sans aucun indice de pétrification.

verts, ont été exposés aux dégradations de leurs parties, même les plus solides, par la gelée et par les autres injures des élémens humides. Au reste, toutes les pierres de ces basses carrières ne présentent qu'un grain plus ou moins fin, et très-peu de ces points brillans qui indiquent la présence de la matière spathique : aussi sont-elles ordinairement plus légères et moins dures que la pierre des hautes carrières, dans lesquelles les bancs inférieurs sont de la plus grande densité.

Et cette matière spathique qui remplit tous les vides et s'étend dans les délits et dans les couches horizontales des bancs de pierre, s'accumule aussi le long de leurs fentes perpendiculaires : elle commence par en tapisser les parois, et peu à peu elle les recouvre d'une épaisseur considérable de couches additionnelles et successives ; elle y forme des mamelons, des stries, des cannelures creuses et saillantes, qui souvent descendent d'en haut jusqu'au point le plus bas, où elle se réunit en congélations, et finit par remplir quelquefois en entier la fente qui séparoit auparavant les deux parties du rocher. Cette matière spathique qui s'accumule dans les

cavités et les fentes des rochers, n'est pas ordinairement du spath pur, mais mélangé de parties pierreuses plus grossières et opaques; on y reconnoît seulement le spath par les points brillans qui se trouvent en plus ou moins grande quantité dans ces congélations.

Et lorsque ces points brillans se multiplient, lorsqu'ils deviennent plus gros et plus distincts, ils ressemblent par leur forme à des grains de sel marin : aussi les ouvriers donnent aux pierres revêtues de ces crystallisations spathiques le nom impropre de *pierres de sel.* Ce ne sont pas toujours les pierres les plus dures, ni celles qui sont composées de gravier, mais celles qui contiennent une très-grande quantité de coquilles et de pointes d'oursins, qui offrent cette espèce de crystallisation en forme de grains de sel; et l'on peut observer qu'elle paroît être toujours en plus gros grains sur la surface qu'à l'intérieur de ces pierres, parce que les grains dans l'intérieur sont toujours liés ensemble.

Ce suc pétrifiant qui pénètre les pierres des bancs inférieurs, qui en remplit les

cavités, les joints horizontaux et les fentes perpendiculaires, ne provenant que de la décomposition de la matière des bancs supérieurs, doit, en s'en séparant, y causer une altération sensible: aussi remarque-t-on dans la pierre des premiers bancs des carrières, qu'elle a éprouvé des dégradations ; on n'y voit qu'un très-petit nombre de points brillans ; elle se divise en petits morceaux irréguliers, minces, assez légers, et qui se brisent aisément. L'eau, en passant par ces premiers bancs, a donc enlevé les élémens du ciment spathique qui lioit les parties de la pierre, et en même temps elle en a détaché une grande quantité d'autre matière pierreuse plus grossière ; et c'est de ce mélange qu'ont été composées toutes les congélations opaques qui remplissent les cavités des rochers : mais lorsque l'eau chargée de cette même matière passe à travers un second filtre en pénétrant la pierre des bancs inférieurs, dont le tissu est plus serré, elle abandonne et dépose en chemin ces parties grossières, et alors les stalactites qu'elle forme sont du vrai spath pur, homogène et transparent. Nous verrons ci-après que, dans les pierres vitreuses comme

dans les calcaires, la pureté des congélations dépend du nombre des filtrations qu'elles ont subies, et de la ténuité des pores dans les matières qui ont servi de filtre.

DE L'ALBATRE.

Cet albâtre, auquel les poètes ont si souvent comparé la blancheur de nos belles, est toute une autre matière que l'albâtre dont nous allons parler; ce n'est qu'une substance gypseuse, une espèce de plâtre très-blanc, au lieu que le véritable albâtre est une matière purement calcaire, plus souvent colorée que blanche, et qui est plus dure que le plâtre, mais en même temps plus tendre que le marbre. Les couleurs les plus ordinaires des albâtres sont le blanchâtre, le jaune et le rougeâtre; on en trouve aussi qui sont mêlés de gris, et de brun ou noirâtre: souvent ils sont teints de deux de ces couleurs, quelquefois de trois, rarement de quatre ou cinq. L'on verra qu'ils peuvent recevoir toutes les nuances de couleur qui se trouvent dans les marbres sous la masse desquels ils se forment.

L'albâtre d'Italie est un des plus beaux; il porte un grand nombre de taches d'un rouge

foncé sur un fond jaunâtre, et il n'a de transparence que dans quelques petites parties. Celui de Malte est jaunâtre, mêlé de gris et de noirâtre, et l'on y voit aussi quelques parties transparentes. Les albâtres que les Italiens appellent *agatés*, sont ceux qui ont le plus de transparence, et qui ressemblent aux agates par la disposition des couleurs. Il y en a même que l'on appelle *albâtre onyx*, parce qu'il présente des cercles concentriques de différentes couleurs. On connoît aussi des albâtres herborisés, et ces herborisations sont ordinairement brunes ou noires. *Volterra* est l'endroit de l'Italie le plus renommé par ses albâtres ; on y en compte plus de vingt variétés différentes par les degrés de transparence et les nuances de couleurs. Il y en a de blancs à reflets diaphanes, avec quelques veines noires et opaques, et d'autres qui sont absolument opaques et de couleur assez terne, avec des taches noires et des herborisations branchues.

Tous les albâtres sont susceptibles d'un poli plus ou moins brillant : mais on ne peut polir les albâtres tendres qu'avec des matières encore plus tendres, et sur-tout avec de la

cire ; et quoiqu'il y en ait d'assez durs à Volterra et dans quelques autres endroits d'Italie, on assure cependant qu'ils le sont moins que l'albâtre de Perse et de quelques autres contrées de l'Orient.

L'on ne doit donc pas se persuader avec le vulgaire que l'albâtre soit toujours blanc, quoique cela ait passé parmi nous en proverbe. Ce qui a donné lieu à cette méprise, c'est que la plupart des artistes, et même quelques chimistes, ont confondu deux matières, et donné, comme les poètes, le nom d'*albâtre* à une sorte de plâtre très-tendre et d'une grande blancheur, tandis que les naturalistes n'ont appliqué ce même nom d'*albâtre* qu'à une matière calcaire qui se dissout par les acides et se convertit en chaux au même degré de chaleur que la pierre : les acides ne font au contraire aucune impression sur cette autre matière blanche qui est du vrai plâtre ; et Pline avoit bien indiqué notre albâtre calcaire en disant qu'il est de couleur de miel.

Étant descendu, en 1740, dans les grottes d'Arcy-sur-Cure, près de Vermanton, je pris dès lors une idée nette de la formation

de l'albâtre, par l'inspection des grandes stalactites en tuyaux, en colonnes et en nappes, dont ces grottes, qui ne paroissent être que d'anciennes carrières, sont incrustées et en partie remplies. La colline dans laquelle se trouvent ces anciennes carrières, a été attaquée par le flanc à une petite hauteur au-dessus de la rivière de Cure; et l'on peut juger, par la grande étendue des excavations, de l'immense quantité de pierres à bâtir qui en ont été tirées : on voit en quelques endroits les marques des coups de marteau qui en ont tranché les blocs. Ainsi l'on ne peut douter que ces grottes, quelque grandes qu'elles soient, ne doivent leur origine au travail de l'homme; et ce travail est bien ancien, puisque dans ces mêmes carrières, abandonnées depuis long-temps, il s'est formé des masses très-considérables, dont le volume augmente encore chaque jour par l'addition de nouvelles concrétions formées, comme les premières, par la stillation des eaux : elles ont filtré dans les joints des bancs calcaires qui surmontent ces excavations et leur servent de voûtes; ces bancs sont superposés horizontalement, et forment toute l'épais-

seur et la hauteur de la colline, dont la surface est couverte de terre végétale : l'eau des pluies passe donc d'abord à travers cette couche de terre, et en prend la couleur jaune ou rougeâtre ; ensuite elle pénètre dans les joints et les fentes de ces bancs, où elle se charge des molécules pierreuses qu'elle en détache, et enfin elle arrive au-dessous du dernier banc, et suinte en s'attachant aux parois de la voûte, ou tombe goutte à goutte dans l'excavation.

Et cette eau chargée de matière pierreuse forme d'abord des stalactites qui pendent de la voûte, qui grossissent et s'alongent successivement par des couches additionnelles, et prennent en même temps plus de solidité à mesure qu'il arrive de nouveaux sucs pierreux*. Lorsque ces sucs sont très-abondans,

* L'auteur du *Traité des pétrifications*, qui a vu une grotte près de Neufchâtel, nommée *Trois-ros*, a remarqué que l'eau, qui coule lentement par diverses fentes du roc, s'arrête pendant quelque temps en forme de gouttes au haut d'une espèce de voûte formée par les bancs du rocher ; là, de petites molécules crystallines que l'eau entraîne en passant à travers les bancs, se lient par leurs côtés

ou qu'ils sont trop liquides, la stalactite supérieure attachée à la voûte laisse tomber par goutte cette matière superflue, qui forme,

pendant que la goutte demeure suspendue et y forme de petits tuyaux, à mesure que l'air s'échappe par la partie inférieure de la petite bulle qu'il formoit dans la goutte d'eau : ces tuyaux s'alongent peu à peu en grossissant, par une accession continuelle de nouvelle matière ; puis ils se remplissent ; de sorte que les cylindres qui en résultent, sont ordinairement arrondis vers le bout d'en bas, tandis qu'ils sont encore suspendus au rocher : mais dès qu'ils s'unissent avec les particules crystallines, qui, tombant plus vîte, forment un sédiment à plusieurs couches au bas de la grotte, ils ressemblent alors à des arbres qui du bas s'élèvent jusqu'au comble de la voûte.

Ces cylindres acquièrent un plus grand diamètre en bas par le moyen de la nouvelle matière qui coule le long de leur superficie, et ils deviennent souvent raboteux, à cause des particules crystallines qui s'y arrêtent en tombant dessus, comme une pluie menue, lorsque l'eau abonde plus qu'à l'ordinaire dans l'entre-deux des rochers : la configuration intérieure de leur masse, faite à rayons et à couches concentriques, et quelquefois différemment colorées

sur le sol, des concrétions de même nature, lesquelles grossissent, s'élèvent et se joignent enfin à la stalactite supérieure, en sorte qu'elles forment par leur réunion une espèce de colonne d'autant plus solide et plus grosse qu'elle s'est faite en plus de temps; car le liquide pierreux augmente ici également le volume et la masse en se déposant sur les surfaces et pénétrant l'intérieur de ces stalactites, lesquelles sont d'abord légères et friables, et acquièrent ensuite de la solidité

par une petite quantité de terre fine qui s'y mêle et les rend semblables aux aubiers des arbres, jointe aux circonstances dont on vient de parler, peuvent tromper les plus éclairés.

Il se forme aussi plusieurs autres masses plus ou moins régulières de *stalactite,* dans des cavernes de pierre à chaux et de marbre: ces masses ne diffèrent entre elles, par rapport à leur matière, que par le plus grand ou le moindre mélange de terre fine de différentes couleurs, que l'eau enlève souvent du roc même avec les particules crystallines, ou qu'elle amène des couches de terre supérieures aux roches dans les couches de stalactite. (*Traité des pétrifications,* in-4°; Paris, 1742; pag. 4 et suiv.)

par l'addition de cette même matière pierreuse qui en remplit les pores ; et ce n'est qu'alors que ces masses concrètes prennent la nature et le nom d'albâtre : elles se présentent en colonnes cylindriques, en cônes plus ou moins obtus, en culs-de-lampe, en tuyaux, et aussi en incrustations figurées contre les parois verticales ou inclinées de ces excavations, et en nappes déliées ou en tables épaisses et assez étendues sur le sol ; il paroît même que cette concrétion spathique qui est la première ébauche de l'albâtre, se forme aussi à la surface de l'eau stagnante dans ces grottes, d'abord comme une pellicule mince, qui peu à peu prend de l'épaisseur et de la consistance, et présente par la suite une espèce de voûte qui couvre la cavité ou encore pleine ou épuisée d'eau. Toutes ces masses concrètes sont de même nature ; je m'en suis assuré en faisant tirer et enlever quelques blocs des unes et des autres pour les faire travailler et polir par des ouvriers accoutumés à travailler le marbre : ils reconnurent avec moi que c'étoit du véritable albâtre, qui ne différoit des plus beaux albâtres qu'en ce qu'il est d'un jaune un peu

plus pâle et d'un poli moins vif ; mais la composition de la matière, et sa disposition par ondes ou veines circulaires, est absolument la même [1]. Ainsi tous les albâtres doivent leur origine aux concrétions produites par l'infiltration des eaux à travers les matières calcaires : plus les bancs de ces matières sont épais et durs, plus les albâtres qui en proviennent seront solides à l'intérieur et brillans au poli. L'albâtre qu'on appelle oriental ne porte ce nom que parce qu'il a le grain plus fin, les couleurs plus fortes et le poli plus vif que les autres albâtres ; et l'on trouve en Italie, en Sicile, à Malte, et même en France [2], de ces albâtres qu'on

[1] Lorsque l'on scie transversalement une grosse stalactite ou colonne d'albâtre, on voit, sur la tranche, les couches circulaires dont la stalactite est formée ; mais si on la scie sur sa longueur, l'albâtre ne présente que des veines longitudinales, en sorte que le même albâtre paroît être différent, selon le sens dans lequel on le travaille.

[2] On trouve à deux lieues de Mâcon, du côté du midi, une grande carrière d'albâtre très-beau et très-bien coloré, qui a beaucoup de transparence en plusieurs endroits : cette carrière est située dans la

peut nommer orientaux par la beauté de leurs couleurs et l'éclat de leur poli : mais leur origine et leur formation sont les mêmes que celles des albâtres communs, et leurs différences ne doivent être attribuées qu'à la qualité différente des pierres calcaires qui en ont fourni la matière. Si cette pierre s'est trouvée dure, compacte, et d'un grain fin, l'eau ne pouvant la pénétrer qu'avec beaucoup de temps, elle ne se chargera que de molécules très-fines et très-denses, qui formeront des concrétions plus pesantes et d'un grain plus fin que celui des stalactites produites par des pierres plus grossières ; en sorte qu'il doit se trouver dans ces concrétions, ainsi que dans les albâtres, de grandes variétés, tant pour la densité que pour la finesse du grain et l'éclat du poli.

La matière pierreuse que l'eau détache en s'infiltrant dans les bancs calcaires, est quelquefois si pure et si homogène, que les stalactites qui en résultent sont sans couleurs

montagne que l'on appelle *Solutrie*, dans laquelle il s'est fait un éboulement considérable par son propre poids. (*Note communiquée par M. Dumorey.*)

et transparentes, avec une figure de crystallisation régulière ; ce sont ordinairement de petites colonnes à pans, terminées par des pyramides triangulaires, et ces colonnes se cassent toujours obliquement. Cette matière est le spath, et les concrétions qui en contiennent une grande quantité, forment des albâtres plus transparens que les autres, mais qui sont en même temps plus difficiles à travailler.

Il ne faut pas bien des siècles, ni même un très-grand nombre d'années, comme on pourroit le croire, pour former les albâtres : on voit croître les stalactites en assez peu de temps ; on les voit se grouper, se joindre et s'étendre pour ne former que des masses communes, en sorte qu'en moins d'un siècle elles augmentent peut-être du double de leur volume. Étant descendu, en 1759, dans les mêmes grottes d'Arcy pour la seconde fois, c'est-à-dire, dix-neuf ans après ma première visite, je trouvai cette augmentation de volume très-sensible et plus considérable que je ne l'avois imaginé : il n'étoit plus possible de passer dans les mêmes défilés par lesquels j'avois passé en 1740 ; les routes étoient

devenues trop étroites ou trop basses, les cônes et les cylindres s'étoient alongés, les incrustations s'étoient épaissies ; et je jugeai qu'en supposant égale l'augmentation successive de ces concrétions, il ne faudroit peut-être pas deux siècles pour achever de remplir la plus grande partie de ces excavations.

L'albâtre est donc une matière qui, se produisant et croissant chaque jour, pourroit, comme le bois, se mettre, pour ainsi dire, en coupes réglées à deux ou trois siècles de distance ; car, en supposant qu'on fît aujourd'hui l'extraction de tout l'albâtre contenu dans quelques unes des cavités qui en sont remplies, il est certain que ces mêmes cavités se rempliroient de nouveau d'une matière toute semblable, par les mêmes moyens de l'infiltration et du dépôt des eaux gouttières qui passent à travers les couches supérieures de la terre et les joints des bancs calcaires.

Au reste, cet accroissement des stalactites, qui est très-sensible et même prompt dans certaines grottes, est quelquefois très-lent dans d'autres. « Il y a près de vingt ans, dit « M. l'abbé de Sauvages, que je cassai plu« sieurs stalactites dans une grotte où per-

« sonne n'avoit encore touché ; à peine se
« sont-elles alongées aujourd'hui de cinq ou
« six lignes : on en voit couler des gouttes
« d'eau chargées de suc pierreux, et le cours
« n'en est interrompu que dans les temps de
« sécheresse ». Ainsi la formation de ces concrétions dépend non seulement de la continuité de la stillation des eaux, mais encore de la qualité des rochers et de la quantité de particules pierreuses qu'elles en peuvent détacher. Si les rochers ou bancs supérieurs sont d'une pierre très-dure, les stalactites auront le grain très-fin, et seront long-temps à se former et à croître; elles croîtront au contraire en d'autant moins de temps que les bancs supérieurs seront de matières plus tendres et plus poreuses, telles que sont la craie, la pierre tendre et la marne.

La plupart des albâtres se décomposent à l'air, peut-être en moins de temps qu'il n'en faut pour les former. « La pierre dont on se
« sert à Venise pour la construction des
« palais et des églises, est une pierre calcaire
« blanche qu'on tire d'Istria, parmi laquelle
« il y a beaucoup de stalactites d'un tissu
« compacte, et souvent d'un diamètre deux

« fois plus grand que celui du corps d'un « homme très-gros : ces stalactites se forment « en grande abondance dans les voûtes sou- « terraines des montagnes calcaires du pays. « Ces pierres se décomposent si facilement, « que l'on vit, il y a quelques années, à l'en- « tablement supérieur de la façade d'une belle « église neuve, bâtie de cette pierre, plusieurs « grandes stalactites qui s'étoient formées « successivement par l'égouttement lent des « eaux qui avoient séjourné sur cet entable- « ment. C'est de la même manière qu'elles « se forment dans les souterrains des mon- « tagnes, puisque leur grain ou leur compo- « sition y ressemble * ». Je ne crois pas qu'il soit nécessaire de faire observer ici que cette pierre d'Istria est une espèce d'albâtre; on le voit assez par la description de sa substance et de sa décomposition.

Et lorsqu'une cavité naturelle ou artificielle se trouve surmontée par des bancs de marbre, qui, de toutes les pierres calcaires, est la plus dense et la plus dure, les concrétions formées dans cette cavité par l'infil-

* *Lettres de M. Ferber*, pag. 41 et 42.

tration des eaux ne sont plus des albâtres, mais de beaux marbres fins, et d'une dureté presque égale à celle du marbre dont ils tirent leur origine, et qui est d'une formation bien plus ancienne. Ces premiers marbres contiennent souvent des coquilles et d'autres productions de la mer, tandis que les nouveaux marbres, ainsi que les albâtres, n'étant composés que de particules pierreuses détachées par les eaux, ne présentent aucun vestige de coquilles, et annoncent par leur texture que leur formation est nouvelle.

Ces carrières parasites de marbre et d'albâtre, toutes formées aux dépens des anciens bancs calcaires, ne peuvent avoir plus d'étendue que les cavités dans lesquelles on les trouve. On peut les épuiser en assez peu de temps; et c'est par cette raison que la plupart des beaux marbres antiques ou modernes ne se retrouvent plus. Chaque cavité contient un marbre différent de celui d'une autre cavité, sur-tout pour les couleurs, parce que les bancs des anciens marbres qui surmontent ces cavernes sont eux-mêmes différemment colorés, et que l'eau, par son infiltration, détache et emporte les molécules de

ces marbres avec leurs couleurs : souvent elle mêle ces couleurs ou les dispose dans un ordre différent ; elle les affoiblit ou les charge selon les circonstances. Cependant on peut dire que les marbres de seconde formation sont en général plus fortement colorés que les premiers dont ils tirent leur origine.

Et ces marbres de seconde formation peuvent, comme les albâtres, se régénérer dans les endroits d'où on les a tirés, parce qu'ils sont formés de même par la stillation des eaux. Baglivi rapporte un grand nombre d'exemples qui prouvent évidemment que le marbre se reproduit de nouveau dans les mêmes carrières ; il dit que l'on voyoit de son temps des chemins très-unis, dans des endroits où, cent ans auparavant, il y avoit eu des carrières très-profondes. Il ajoute qu'en ouvrant des carrières de marbre, on avoit rencontré des haches, des pics, des marteaux et d'autres outils renfermés dans le marbre, qui avoient vraisemblablement servi autrefois à exploiter ces mêmes carrières, lesquelles se sont remplies par la suite des temps, et sont devenues propres à être exploitées de nouveau.

On trouve aussi plusieurs de ces marbres de seconde formation qui sont mêlés d'albâtre; et dans le genre calcaire comme en tout autre, la Nature passe par degrés et nuances du marbre le plus fin et le plus dur à l'albâtre et aux concrétions les plus grossières et les plus tendres.

La plupart des albâtres, et sur-tout les plus beaux, ont quelque transparence, parce qu'ils contiennent une certaine quantité de spath qui s'est crystallisé dans le temps de la formation des stalactites dont ils sont composés : mais, pour l'ordinaire, la quantité du spath n'est pas aussi grande que celle de la matière pierreuse, opaque et grossière; en sorte que l'albâtre qui résulte de cette composition est assez opaque, quoiqu'il le soit toujours moins que les marbres.

Et lorsque les albâtres sont mêlés de beaucoup de spath ils sont plus cassans et plus difficiles à travailler, par la raison que cette matière spathique crystallisée se fend, s'égrène très-facilement, et se casse presque toujours en sens oblique; mais aussi ces albâtres sont souvent les plus beaux, parce qu'ils ont plus de transparence et prennent un poli plus vif

que ceux où la matière pierreuse domine sur celle du spath. On a cité dans l'*Histoire de l'académie des sciences*, un albâtre trouvé par M. Puget aux environs de Marseille, qui est si transparent, que, par le poli très-parfait dont il est susceptible, on voit, à plus de deux doigts de son épaisseur, l'agréable variété de couleurs dont il est embelli. Le marbre à demi transparent que M. Pallas a vu dans la province d'Ischski en Tartarie, est vraisemblablement un albâtre semblable à celui de Marseille. Il en est de même du bel albâtre de Grenade en Espagne, qui, selon M. Bowles, est aussi brillant et transparent que la plus belle cornaline blanche, mais qui néanmoins est fort tendre, à moitié blanc et à moitié couleur de cire. En général, la transparence dans les pierres calcaires, les marbres et les albâtres, ne provient que de la matière spathique qui s'y trouve incorporée et mêlée en grande quantité; car les autres matières pierreuses sont opaques.

Au reste, on peut regarder comme une espèce d'albâtre toutes les incrustations et même les ostéocoles et les autres concrétions

pierreuses moulées sur des végétaux ou sur des ossemens d'animaux. Il s'en trouve de cette dernière espèce en grande quantité dans les cavernes du margraviat de Bareith, dont S. A. S. Mgr le margrave d'Anspach a eu la bonté de m'envoyer la description suivante : « On connoît assez les marbres qui renferment « des coquilles ou des pétrifications qui leur « ressemblent.... Mais ici on trouve des masses « pierreuses pétries d'ossemens d'une ma- « nière semblable ; elles sont nées, pour ainsi « dire, de la conglutination des fragmens des « stalactites de la pierre calcaire grise qui « fait la base de toute la chaîne de ces mon- « tagnes, d'un peu de sable, d'une substance « marneuse, et d'une quantité infinie de frag- « mens d'os. Il y a dans une seule pierre, dont « on a trouvé des masses de quelques cen- « taines de livres, un mélange de dents de « différentes espèces, de côtes, de cartilages, « de vertèbres, de phalanges, d'os cylin- « driques ; en un mot, des fragmens d'os de « tous les membres qui y sont par milliers. « On trouve souvent dans ces mêmes pierres « un grand os qui en fait la pièce principale, « et qui est entouré d'un nombre infini

« d'autres ; il n'y a pas la moindre régularité « dans la disposition des couches. Si l'on ver- « soit de la chaux détrempée sur un mélange « d'esquilles, il en naîtroit quelque chose « de semblable. Ces masses sont déja assez « dures dans les cavernes... mais lorsqu'elles « sont exposées à l'air, elles durcissent au « point que, quand on s'y prend comme il « faut, elles sont susceptibles d'un médiocre « poli. On trouve rarement des cavités dans « l'intérieur ; les interstices sont remplis « d'une matière compacte que la pétrification « a encore décomposée davantage. Je m'en « suis à la fin procuré, avec beaucoup de « peine, une collection si complète, que je « puis présenter presque chaque os remar- « quable du squelette de ces animaux, en- « châssé dans une propre pièce, dont il fait « l'os principal. En entrant dans ces cavernes « pour la première fois, nous en avons trouvé « une si grande quantité, qu'il eût été facile « d'en amasser quelques charretées.

« Un heureux destin m'avoit réservé à moi « et à mes amis, entre autres, un morceau « de cette pierre osseuse à peu près de trois « pieds de long sur deux de large et autant

« d'épaisseur.... La curiosité nous le fit mettre « en pièces ; car il étoit impossible de le faire « passer par ces détroits pour le sortir en « entier. Chaque morceau, à peu près de « deux livres, nous présenta plus de cent « fragmens d'os.... J'eus le plaisir de trouver « dans le milieu une dent canine, longue de « quatre pouces, bien conservée : nous avons « aussi trouvé des dents molaires de diffé« rentes espèces dans d'autres morceaux de « cette même masse[1]. »

Par cet exemple des cavernes de Bareith, où les ossemens d'animaux dont elle est remplie se trouvent incrustés et même pénétrés de la matière pierreuse amenée par la stillation des eaux, on peut prendre une idée générale de la formation des ostéocoles animales, qui se forment par le même mécanisme que les ostéocoles végétales[2], telles que

[1] Description des cavernes du margraviat de Bareith, par Jean-Frédéric Esper, *in-fol.* page 27.

[2] M. Gleditsch donne une bonne description des ostéocoles qui se trouvent en grande quantité dans les terrains maigres du Brandebourg : « Ce fossile, « dit-il, est connu de tout le monde dans les deux

les mousses pétrifiées et toutes les autres concrétions dans lesquelles on trouve des figures de végétaux : car supposons qu'au lieu d'os-

« Marches, où on l'emploie depuis plusieurs siècles « à des usages tant internes qu'externes......... On le « trouve dans un sable plus ou moins léger, blanc, « gris, rouge ou jaunâtre, fort ressemblant à l'es- « pèce de sable qu'on trouve ordinairement au fond « des rivières : celui qui touche immédiatement l'os- « téocole est plus blanc et plus mou que le reste..... « Quand dans les temps pluvieux cette terre, qui « s'attache fortement aux mains, vient à se dissoudre « dans les lieux élevés, les eaux l'entraînent en « forme d'émulsion dans les creux qui se trouvent « au-dessous...... Elle ne diffère guère de la marne, « et se trouve attachée au sable, dans des propor- « tions différentes...... Mais plus le sable est voisin « des branches du fossile, plus la quantité de cette « terre augmente : il n'y a pas grande différence « entre elle et la matière même du fossile. On trouve « aussi cette terre dans les fonds et même sous quel- « ques étangs, etc.....

« Les vents, les pluies, etc. en enlevant le sable, « laissent quelquefois à découvert l'ostéocole.......... « Quelquefois on en trouve çà et là des pièces rom- « pues......... Quand on apperçoit des branches, on

semens d'animaux accumulés dans ces cavernes, la Nature ou la main de l'homme y eussent entassé une grande quantité de

« les dégage du sable avec précaution, et on les suit « jusqu'au tronc qui jette des racines sous terre de « plusieurs côtés......... Tant que le tronc entier est « encore renfermé dans le sable, la forme du fossile « ne l'offre aux yeux que d'un côté, et alors elle « représente assez parfaitement le bas du tronc d'un « vieil arbre........ Les racines descendent en partie « jusqu'à la profondeur de quatre à six pieds, et « s'étendent en partie obliquement de tous côtés..... « Le tronc du fossile, dont la grandeur et l'épais- « seur varient, doit sans doute son origine au tronc « de quelque arbre mort et en partie carié; ce qui « se prouve suffisamment par la lésion et la destruc- « tion de sa structure intérieure........

« Les racines les plus fortes sont plus ou moins « grosses que le bras; elles s'amincissent peu à peu « en se divisant, de sorte que les dernières ramifi- « cations ont à peine une circonférence qui égale « une plume d'oie. Pour les productions capillaires « des racines, elles ne se trouvent en aucun endroit « du fossile, sans doute parce que leur ténuité et la « délicatesse de leur texture ne leur permet pas de « résister à la putréfaction....... On trouve rarement

roseaux ou de mousses ; n'est-il pas évident que ce même suc pierreux auroit saisi les mousses et les roseaux, les auroit incrustés

« les grosses racines pétrifiées et durcies dans le « sable ; elles y sont plutôt un peu humides et « molles ; et exposées à l'air, elles deviennent sèches « et friables.....

« La masse terrestre qui, à proprement parler, « constitue notre fossile, est une vraie terre de « chaux ; et quand on l'a nettoyée du sable et de la « pourriture qui peuvent y rester, l'acide vitriolique, « avec lequel elle fait une forte effervescence, la dis- « sout en partie. La matière de notre fossile, lors- « qu'elle est encore renfermée dans le sable, est « molle ; elle a de l'humidité ; sa cohérence est lâche, « et il s'en exhale une odeur âcre, assez foible ce- « pendant, ou bien elle forme un corps graveleux, « pierreux, insipide et sans odeur : tout cela met en « évidence que la terre de chaux de ce fossile n'est « point du gravier fin lié par le moyen d'une glu, « comme le prétendent quelques auteurs.

« Mais lorsqu'on peut remarquer, dans la com- « position de la matière de notre fossile, quelque « proportion, elle consiste, pour l'ordinaire, en « parties égales de sable et de terre de chaux.

« Ce fossile est dû à des troncs d'arbres, dont les

en dehors, et remplis en dedans et même dans tous leurs pores; que dès lors ces concrétions pierreuses en auront pris la forme,

« fibres ont été atténuées et pourries par l'humidité...
« Il se forme dans ces troncs et dans ces racines, « des cavités où s'insinuent facilement, par le moyen « de l'eau, le sable et la terre de chaux qu'elle a « dissous : cette terre, entrant par tous les trous et « les endroits cariés, descend jusqu'aux extrémités « de toute la tige et des racines, jusqu'à ce qu'avec « le temps toutes ces cavités se trouvent exactement « remplies; l'eau superflue trouve aisément une « issue, dont les traces se manifestent dans le centre « poreux des branches : voilà comment ce fossile se « forme..... L'humidité croupissante qui est perpé-« tuellement autour du fossile, est le véritable obs-« tacle à son endurcissement.

« Quelques auteurs ont regardé comme de l'os-« téocole, une certaine espèce de tuf en partie in-« forme, en partie composé de l'assemblage de plu-« sieurs petits tuyaux de différente nature : ce tuf se « trouve en abondance dans plusieurs contrées de la « Thuringe et en d'autres endroits....

« L'expérience, jointe au consentement de plu-« sieurs auteurs, dépose que le terrain naturel et le « plus convenable à l'ostéocole, est un terroir stérile,

et qu'après la destruction et la pourriture de ces matières végétales, la concrétion pierreuse subsistera et se présentera sous cette

« sablonneux et léger ; au contraire, un terrain gras, « consistant, argilleux, onctueux et limoneux, etc. « lorsqu'il vient à être délayé par l'eau, laisse passer « ser lentement et difficilement l'eau elle-même, et « à plus forte raison quelque autre terre, comme « celle dont l'ostéocole est formée : l'ostéocole se « mêleroit intimement à la terre grasse, dans l'in- « térieur de laquelle elle formeroit des lits plats, « plutôt que de pénétrer une substance aussi con- « sistante. » (*Extrait des Mémoires de l'académie de Prusse*, par M. Paul; Avignon, 1768 ; tome V, in-12, p. 1 et suiv. du supplément à ce volume.)

M. Bruckmann dit, comme M. Gleditsch, que les ostéocoles ne se trouvent point dans les terres grasses et argilleuses, mais dans les terrains sablonneux. Il y en a près de Francfort-sur-l'Oder, dans un sable blanchâtre, mêlé d'une matière noire, qui n'est que du bois pourri. L'ostéocole est molle dans la terre, mais plutôt friable que ductile; elle se dessèche et durcit en très-peu de temps à l'air : c'est une espèce de marne, ou du moins une terre qui lui est fort analogue. Les différentes figures des ostéocoles ne viennent que des racines auxquelles

même forme ? Nous en avons la preuve démonstrative dans certains morceaux qui sont encore roseaux en partie, et du reste ostéo-

cette matière s'attache ; de là provient aussi la ligne noire qu'on trouve presque toujours dans leur milieu : elles sont toutes creuses, à l'exception de celles qui sont formées de plusieurs petites fibres de racines accumulées et réunies par la matière marneuse ou crétacée. Voyez la *Collection académique, Partie étrangère*, tome II, pages 155 et 156.

M. Beurer de Nuremberg ayant fait déterrer grand nombre d'ostéocoles, en a trouvé une dans le temps de sa formation : c'étoit une souche de peuplier noir, qui, par son extrémité supérieure, étoit encore ligneuse, et dont la racine étoit devenue une véritable ostéocole. Voyez les *Transactions philosophiques*, année 1745, nº 476.

M. Guettard a aussi trouvé des ostéocoles en France, aux environs d'Étampes, et particulièrement sur les bords de la rivière de Louette. « L'ostéocole d'Étampes, dit cet académicien, forme « des tuyaux longs depuis trois ou quatre pouces « jusqu'à un pied, un pied et demi et plus : le diamètre de ces tuyaux est de deux, trois, quatre « lignes, et même d'un pouce ; les uns, et c'est le « plus grand nombre, sont cylindriques ; les autres

coles. Je connois aussi des mousses dont le bas est pleinement incrusté, et dont le dessus est encore verd et en état de végétation. Et

« sont formés de plusieurs portions de cercle, qui,
« réunies, forment une colonne à plusieurs pans. Il
« y en a d'applatis; les bords de quelques autres
« sont roulés en dedans suivant leur longueur, et ne
« sont par conséquent que demi-cylindriques; plu-
« sieurs n'ont qu'une seule couche, mais beaucoup
« plus en ont deux ou trois : on diroit que ce sont
« autant de cylindres renfermés les uns dans les
« autres. Le milieu d'un tuyau cylindrique, fait
« d'une ou de deux couches, en contient quelquefois
« une troisième qui est prismatique triangulaire.
« Quelques uns de ces tuyaux sont coniques;
« d'autres, ceux-ci sont cependant rares, sont cour-
« bés et forment presque un cercle. De quelque
« figure qu'ils soient, leur surface interne est lisse,
« polie et ordinairement striée; l'extérieure est ra-
« boteuse et bosselée. La couleur est d'un assez beau
« blanc de marne ou de craie à l'extérieur : celle
« de la surface interne est quelquefois d'un jaune
« tirant sur le rougeâtre; et si elle est blanche, ce
« blanc est toujours un peu sale...... Il y a aussi de
« l'ostéocole sur l'autre bord de la rivière, mais en
« moindre quantité... On en trouve encore de l'autre

comme nous l'avons dit, tout ce qu'on appelle pétrifications ne sont que des incrustations qui non seulement se sont appliquées sur la surface des corps, mais en ont même pénétré et rempli les vides et les pores, en se substituant peu à peu à la matière animale ou végétale, à mesure qu'elle se décomposoit.

On vient de voir, par la note précédente, que les ostéocoles ne sont que des incrustations d'une matière crétacée ou marneuse,

« côté de la ville, dans un endroit qui regarde les « moulins à papier qui sont établis sur une branche « de la Chalouette, et sur les bords des fossés de « cette ville qui sont de ce côté..... »

M. Guettard rapporte encore plusieurs observations « pour prouver que la formation de l'ostéo- « cole des environs d'Étampes n'est due qu'à des « plantes qui se sont chargées de particules de « marne et de sable des montagnes voisines, qui « auront été entraînées par les averses d'eau, et « arrêtées dans les mares par les plantes qui y « croissent, et sur lesquelles ces particules de marne « et de sable se seront déposées successivement ». Voyez les *Mémoires de l'académie des sciences*, année 1754, page 269 jusqu'à 288.

et ces incrustations se forment quelquefois en très-peu de temps, aussi-bien au fond des eaux que dans le sein de la terre. M. Dutour, correspondant de l'académie des sciences, cite une ostéocole qu'il a vue se former en moins de deux ans. «En faisant nettoyer un « canal, je remarquai, dit-il, que tout le « fond étoit comme tapissé d'un tissu fort « serré de filets pierreux, dont les plus gros « n'avoient que deux lignes de diamètre, et « qui se croisoient en tous sens. Les filets « étoient de véritables tuyaux moulés sur des « racines d'ormes fort menues qui s'y étoient « desséchées, et qu'on pouvoit aisément en « tirer. La couleur de ces tuyaux étoit grise, « et leurs parois, qui avoient un peu plus « d'un tiers de ligne d'épaisseur, étoient assez « fortes pour résister, sans se briser, à la pres- « sion des doigts. A ces marques, je ne pus « méconnoître l'ostéocole; mais je ne pus « aussi m'empêcher d'être étonné du peu de « temps qu'elle avoit mis à se former: car ce « canal n'étoit construit que depuis environ « deux ans et demi; et certainement les ra- « cines qui avoient servi de noyau à l'ostéo- « cole étoient de plus nouvelle date ». Nous

avons d'autres exemples d'incrustations qui se font encore en moins de temps dans de certaines circonstances. Il est dit dans l'*Histoire de l'académie des sciences*, que M. de la Chapelle avoit apporté une pétrification fort épaisse, tirée de l'aqueduc d'Arcueil, et qu'il avoit appris des ouvriers que ces pétrifications ou incrustations se font par lits chaque année; que, pendant l'hiver, il ne s'en fait point, mais seulement pendant l'été, et que quand l'hiver a été très-pluvieux et abondant en neiges, les pétrifications qui se forment pendant l'été suivant sont quelquefois d'un pied d'épaisseur. Ce fait est peut-être exagéré; mais au moins on est sûr que souvent en une seule année ces dépôts pierreux sont de plus d'un pouce ou deux : on en trouve un exemple dans la même *Histoire de l'académie*. Le *ruisseau de craie*, près de Besançon, enduit d'une incrustation pierreuse les tuyaux de bois de sapin où l'on fait passer son eau pour l'usage de quelques forges : il forme dans leur intérieur, en deux ans, d'autres tuyaux d'une pierre compacte d'environ un pouce et demi d'épaisseur. M. du Luc dit qu'on voit dans le Valais des eaux

aussi claires qu'il soit possible, et qui ne laissent pas de former de tels amas de tuf, qu'il en résulte des saillies considérables sur les faces des montagnes, etc.

Les stalactites, quoique de même nature que les incrustations et les tufs, sont seulement moins impures et se forment plus lentement. On leur a donné différens noms, suivant leurs différentes formes ; mais M. Guettard dit avec raison que les stalactites, soit en forme pyramidale ou cylindrique, ou en tubes, peuvent être regardées comme une même sorte de concrétions. Il parle d'une concrétion en très-grande masse, qu'il a observée aux environs de Crégi, village peu éloigné de Meaux, qui s'est formée par le dépôt de l'eau d'une fontaine voisine, et dans laquelle on trouve renfermés des mousses, des chiendents et d'autres plantes qui forment des milliers de petites ramifications, dont les branches sont ordinairement creuses, parce que ces plantes se sont à la longue pourries et entièrement détruites. Il cite aussi les incrustations en forme de planches de sapin qui se trouvent aux environs de Besançon. « Lorsqu'on voit pour la première fois, dit

« cet académicien, un morceau de ce dépôt
« pierreux, il n'y a personne qui ne le prenne
« d'abord pour une planche de sapin pétrifié....
« Rien, en effet, n'est plus propre à faire
« prendre cette idée que ces espèces de plan-
« ches. Une de leurs surfaces est striée de lon-
« gues fibres longitudinales et parallèles,
« comme peuvent être celles des planches de
« sapin : la continuité de ces fibres est quel-
« quefois interrompue par des espèces de
« nœuds semblables à ceux qui se voient dans
« ce bois ; ces nœuds sont de différentes gros-
« seurs et figures. L'autre surface de ces plan-
« ches est en quelque sorte ondée à peu
« près comme seroit une planche de sapin
« mal polie. Cette grande ressemblance s'é-
« vanouit cependant lorsqu'on vient à exa-
« miner ces sortes de planches. On s'apper-
« çoit aisément alors qu'elles ne font voir
« que ce qu'on remarqueroit sur des mor-
« ceaux de plâtre ou de quelque pâte qu'on
« auroit étendue sur une planche de sapin....
« On s'assure facilement dès lors que ces
« planches pierreuses ne sont qu'un dépôt
« fait sur des planches de ce bois; et si on
« les casse, on le reconnoît encore mieux,

« parce que les stries de la surface ne se con-
« tinuent pas dans l'intérieur. »

M. Guettard cite encore un autre dépôt pierreux qui se fait dans les bassins du château d'Issy, près de Paris; ce dépôt contient des groupes de plantes *verticillées* tout incrustées. Ces plantes, telles que la girandole d'eau, sont très-communes dans toutes les eaux dormantes; la quantité de ces plantes fait que les branches des différens pieds s'entrelacent les unes avec les autres; et lorsqu'elles sont chargées du dépôt pierreux, elles forment des groupes que l'on pourroit prendre pour des plantes pierreuses ou des plantes marines semblables à celles qu'on appelle *coralines*.

Par ce grand nombre d'exemples, on voit que l'incrustation est le moyen aussi simple que général par lequel la Nature conserve, pour ainsi dire, à perpétuité les empreintes de tous les corps sujets à la destruction; ces empreintes sont d'autant plus exactes et fidèles, que la pâte qui les reçoit est plus fine : l'eau la plus claire et la plus limpide ne laisse pas d'être souvent chargée d'une très-grande quantité de molécules pierreuses

qu'elle tient en dissolution ; et ces molécules, qui sont d'une extrême ténuité, se moulent si parfaitement sur les corps les plus délicats, qu'elles en représentent les traits les plus déliés. L'art a même trouvé le moyen d'imiter en ceci la Nature : on fait des cachets, des reliefs, des figures parfaitement achevées, en exposant des moules au jaillissement d'une eau chargée de cette matière pierreuse *; et l'on peut aussi faire des pétrifications artificielles, en tenant long-temps dans

* C'est aux bains de *Santo-Filippo*, sur le penchant de la montagne de *Santa-Fiora*, près de Sienne, que M. le docteur *Leonardo Vegni* a établi sa singulière manufacture d'impressions de médailles et de bas-reliefs formés par la poudre calcaire que déposent ces eaux : pour cela, il les fait tomber d'assez haut sur des lattes de bois placées en travers sur un grand cuveau ; l'eau, par cette chûte, rejaillit en gouttes contre les parois de la cuve, auxquelles sont attachés les modèles et les médailles ; et en peu de temps on les voit couvertes d'une incrustation très-fine et très-compacte...... On peut même colorer ce sédiment pierreux en rouge, en faisant filtrer l'eau qui doit le déposer à travers du bois de Fernambouc. Il faut que cette matière soit bien

cette eau des corps de toute espèce : ceux qui seront spongieux ou poreux recevront l'incrustation tant au dehors qu'en dedans ; et si la substance animale ou végétale qui sert de moule vient à pourrir, la concrétion qui reste paroît être une vraie pétrification, c'est-à-dire, le corps même qui s'est pétrifié, tandis qu'il n'a été qu'incrusté à l'intérieur comme à l'extérieur.

abondante dans les eaux, puisqu'on assure qu'on a déja fait par ce moyen des bustes entiers, et que M. le docteur Vegni espère réussir à en faire des statues massives de grandeur humaine.

DU MARBRE.

Le marbre est une pierre calcaire dure et d'un grain fin, souvent colorée et toujours susceptible de poli. Il y a, comme dans les autres pierres calcaires, des marbres de première, de seconde et peut-être de troisième formation. Ce que nous avons dit au sujet des carrières parasites, suffit pour donner une juste idée de la composition des pierres ou des marbres que ces carrières renferment : mais les anciens marbres ne sont pas composés, comme les nouveaux, de simples particules pierreuses, réduites par l'eau en molécules plus ou moins fines ; ils sont formés, comme les autres pierres anciennes, de débris de pierres encore plus anciennes, et la plupart sont mêlés de coquilles et d'autres productions de la mer. Tous sont posés par bancs horizontaux ou parallèlement inclinés, et ils ne diffèrent des autres pierres calcaires que par les couleurs ; car il y a de ces pierres qui sont presque aussi dures, aussi denses et

d'un grain aussi fin que les marbres, et auxquelles néanmoins on ne donne pas le nom de *marbres*, parce qu'elles sont sans couleur décidée, ou plutôt sans diversité de couleurs. Au reste, les couleurs, quoique très-fortes ou très-foncées dans certains marbres, n'en changent point du tout la nature; elles n'en augmentent sensiblement ni la dureté ni la densité, et n'empêchent pas qu'ils ne se calcinent et se convertissent en chaux au même degré de feu que les autres pierres dures. Les pierres à grain fin et que l'on peut polir, font la nuance entre les pierres communes et les marbres, qui tous sont de la même nature que la pierre, puisque tous font effervescence avec les acides, que tous ont la cassure grenue, et qui tous peuvent se réduire en chaux : je dis tous, parce que je n'entends parler ici que des marbres purs, c'est-à-dire, de ceux qui ne sont composés que de matière calcaire sans mélange d'argille, de schiste, de lave, ou d'autre matière vitreuse; car ceux qui sont mêlés d'une grande quantité de ces substances hétérogènes, ne sont pas de vrais marbres, mais des pierres mi-parties, qu'on doit considérer à part.

Les bancs des marbres anciens ont été formés, comme les autres bancs calcaires, par le mouvement et le dépôt des eaux de la mer, qui a transporté les coquilles et les matières pierreuses réduites en petit volume, en graviers, en galets, et les a stratifiées les unes sur les autres; et il paroît que l'établissement local de la plupart de ces bancs de marbre d'ancienne formation a précédé celui des autres bancs de pierre calcaire, parce qu'on les trouve presque toujours au-dessous de ces mêmes bancs, et que, dans une colline composée de vingt ou trente bancs de pierre, il n'y a d'ordinaire que deux ou trois bancs de marbre, souvent un seul, toujours situé au-dessous des autres, à peu de distance de la glaise qui sert de base à la colline; en sorte que communément le banc de marbre porte immédiatement sur cette argille, ou n'en est séparé que par un dernier banc qui paroît être l'égout de tous les autres, et qui est mêlé de marbre, de pyrites et de crystallisations spathiques d'un assez grand volume.

Ainsi, par leur situation au-dessous des autres bancs de pierre calcaire, les bancs de ces anciens marbres ont reçu les couleurs et

les sucs pétrifians dont l'eau se charge toujours en pénétrant d'abord la terre végétale, et ensuite tous les bancs de pierre qui se trouvent entre cette terre et le banc de marbre; et l'on peut distinguer par plusieurs caractères ces marbres d'ancienne formation: les uns portent des empreintes de coquilles dont on voit la forme et les stries; d'autres, comme les *lumachelles*, paroissent composés de petites coquilles de la figure des limaçons; d'autres contiennent des bélemnites, des orthocératites, des astroïtes, des fragmens de madrépores, etc. Tous ces marbres qui présentent des impressions de coquilles, sont moins communs que ceux qu'on appelle *brèches*, qui n'offrent que peu ou point de ces productions marines, et qui sont composés de galets ou de graviers arrondis, liés ensemble par un ciment pierreux, de sorte qu'ils s'ébrèchent en les cassant; et c'est de là qu'on les a nommés *brèches*.

On peut donc diviser en deux classes ces marbres d'ancienne formation. La première comprend tous ceux auxquels on a donné ce nom de *brèches*; et l'on pourroit appeler *marbres coquilleux* ceux de la seconde classe.

Les uns et les autres ont des veines de spath, qui cependant sont plus fréquentes et plus apparentes dans les marbres coquilleux que dans les brèches, et ces veines se sont formées lorsque la matière de ces marbres, encore molle, s'est entr'ouverte par le dessèchement; les fentes se sont dès lors peu à peu remplies du suc lapidifique qui découloit des bancs supérieurs, et ce suc spathique a formé les veines qui traversent le fond du marbre en différens sens : elles se trouvent ordinairement dans la matière plus molle qui a servi de ciment pour réunir les galets, les graviers et les autres débris de pierre ou des marbres anciens dont ils sont composés; et ce qui prouve évidemment que ces veines ne sont que des fentes remplies du suc lapidifique, c'est que dans les bancs qui ont souffert quelque effort, et qui se sont rompus après le dessèchement par un tremblement de terre ou par quelque autre commotion accidentelle, on voit que la rupture qui, dans ce cas, a séparé les galets et les autres morceaux durs en deux parties, s'est ensuite remplie de spath, et a formé une petite veine si semblable à la fracture, qu'on ne peut la

méconnoître. Ce que les ouvriers appellent des *fils* ou des *poils* dans les blocs de pierre calcaire, sont aussi de petites veines de spath, et souvent la pierre se rompt dans la direction de ces fils en la travaillant au marteau : quelquefois aussi ce spath prend une telle solidité, sur-tout quand il est mêlé de parties ferrugineuses, qu'il semble avoir autant et plus de résistance que le reste de la matière.

Il en est des taches comme des veines dans certains marbres d'ancienne formation : on y voit évidemment que les taches sont aussi d'une date postérieure à celle de la masse même de ces marbres ; car les coquilles et les débris des madrépores répandus dans cette masse, ayant été dissous par l'intermède de l'eau, ont laissé dans plusieurs endroits de ces marbres des cavités qui n'ont conservé que le contour de leur figure, et l'on voit que ces petites cavités ont été ensuite remplies par une matière blanche ou colorée, qui forme des taches d'une figure semblable à celle de ces corps marins dont elle a pris la place ; et lorsque cette matière est blanche, elle est de la même nature que celle du marbre

blanc ; ce qui semble indiquer que le marbre blanc lui-même est de seconde formation, et a été, comme les albâtres, produit par la stillation des eaux. Cette présomption se confirme lorsque l'on considère qu'il ne se trouve jamais d'impressions de coquilles ni d'autres corps marins dans le marbre blanc, et que dans ses carrières on ne remarque point les fentes perpendiculaires, ni même les délits horizontaux, qui séparent et divisent par bancs et par blocs les autres carrières de pierres calcaires ou de marbres d'ancienne formation : on voit seulement sur ce marbre blanc de très-petites gerçures qui ne sont ni régulières ni suivies ; l'on en tire des blocs d'un très-grand volume et de telle épaisseur que l'on veut, tandis que, dans les marbres d'ancienne formation, les blocs ne peuvent avoir que l'épaisseur du banc dont on les tire, et la longueur qui se trouve entre chacune des fentes perpendiculaires qui traversent ce banc. L'inspection même de la substance du marbre blanc, et les grains spathiques que l'on apperçoit à sa cassure, semblent démontrer qu'il a été formé par la stillation des eaux ; et l'on observe de plus que, lorsqu'on le taille, il obéit au

marteau dans tous les sens, soit qu'on l'entame horizontalement ou verticalement, au lieu que, dans les marbres d'ancienne formation, le sens horizontal est celui dans lequel on les travaille plus facilement que dans tout autre sens.

Les marbres anciens sont donc composés :

1°. Des débris de pierres dures ou de marbres encore plus anciens et réduits en plus ou moins petit volume. Dans les brèches, ce sont des morceaux très-distincts, et qui ont depuis quelques lignes jusqu'à quelques pouces de diamètre. Ceux que les nomenclateurs ont appelés *marbres oolithes*, qui sont composés de petits graviers arrondis, semblables à des œufs de poissons, peuvent être mis au rang des brèches, ainsi que les *poudingues calcaires*, composés de gros graviers arrondis.

2°. D'un ciment pierreux, ordinairement coloré, qui lie ces morceaux dans les brèches, et réunit les parties coquilleuses avec les graviers dans les autres marbres. Ce ciment, qui fait le fonds de tous les marbres, n'est qu'une matière pierreuse anciennement réduite en poudre, et qui avoit acquis son dernier degré de pétrification avant de se réunir,

ou qui l'a pris depuis par la susception du liquide pétrifiant.

Mais les marbres de seconde formation ne contiennent ni galets ni graviers arrondis, et ne présentent aucune impression de coquilles ; ils sont, comme nous l'avons dit, uniquement composés de molécules pierreuses, chariees et déposées par la stillation des eaux, et dès lors ils sont plus uniformes dans leur texture et moins variés dans leur composition ; ils ont ordinairement le grain plus fin et des couleurs plus brillantes que les premiers marbres, desquels néanmoins ils tirent leur origine : on peut en donner des exemples dans tous les marbres antiques et modernes; ceux auxquels on donne le nom d'*antiques* ne nous sont plus connus que par les monumens où ils ont été employés; car les carrières dont ils ont été tirés sont perdues, tandis que ceux qu'on appelle *marbres modernes* se tirent encore actuellement des carrières qui nous sont connues. Le *cipollin* parmi ces marbres antiques, et le *sérancolin* parmi les marbres modernes, sont tous deux de seconde formation ; le jaune et le verd antiques et modernes, les marbres blancs et

noirs, tous ceux, en un mot, qui sont nets et purs, qui ne contiennent point de galets ni de productions marines dont la figure soit apparente, et qui ne sont, comme l'albâtre, composés que de molécules pierreuses, très-petites et disposées d'une manière uniforme, doivent être regardés comme des marbres de seconde formation, parmi lesquels il y en a, comme les marbres blancs de Carrare, de Paros, etc. auxquels on a donné mal-à-propos le nom de *marbres salins*, uniquement à cause qu'ils offrent à leur cassure, et quelquefois à leur surface, de petits crystaux spathiques en forme de grains de sel; ce qui a fait dire à quelques observateurs superficiels*, que ces marbres contenoient une grande quantité de sels.

En général, tout ce que nous avons dit des pierres calcaires anciennes et modernes,

* Le docteur Targioni Tozzetti rapporte très-sérieusement une observation de Leeuwenhoeck, qui prétend avoir découvert dans l'albâtre une très-grande quantité de sel, d'où ce docteur italien conjecture que la plus grande partie de la pâte blanche qui compose l'albâtre, est une espèce de sel fossile

doit s'appliquer aux marbres; la Nature a employé les mêmes moyens pour les former: elle a d'abord accumulé et superposé les débris des madrépores et des coquilles; elle en a brisé, réduit en poudre la plus grande quantité; elle a déposé le tout par lits horizontaux: et ces matières réunies par leur force d'affinité ont pris un premier degré de consistance, qui s'est bientôt augmenté dans les lits inférieurs par l'infiltration du suc pétrifiant qui n'a cessé de découler des lits supérieurs; les pierres les plus dures et les marbres se sont, par cette cause, trouvés au-dessous des autres bancs de pierre: plus il y a eu d'épaisseur de pierre au-dessus de ce banc inférieur, plus la matière en est devenue dense; et lorsque le suc pétrifiant qui en a rempli les pores, s'est trouvé fortement imprégné des couleurs du fer ou d'autres

qui, venant à être rongé par les injures de l'air ou par l'eau, laisse à découvert les crystallisations en forme d'aiguilles. « Il y a toujours, dit-il, dans les « albâtres une grande quantité de sel; on le voit tout- « à-fait ressemblant à celui de la mer, dans certains « morceaux que je garde dans mon cabinet. »

minéraux, il a donné les mêmes couleurs à la masse entière de ce dernier banc. On peut aisément reconnoître et bien voir ces couleurs dans la carrière même ou sur des blocs bruts; en les mouillant avec de l'eau, elle fait sortir ces couleurs, et leur donne pour le moment autant de lustre que le poli le plus achevé.

Il n'y a que peu de marbres, du moins en grand volume, qui soient d'une seule couleur; les plus beaux marbres blancs ou noirs sont les seuls que l'on puisse citer, et encore sont-ils souvent tachés de gris et de brun: tous les autres sont de plusieurs couleurs, et l'on peut même dire que toutes les couleurs se trouvent dans les marbres; car on en connoît des rouges et rougeâtres, des orangés, des jaunes et jaunâtres, des verds et verdâtres, des bleuâtres plus ou moins foncés, et des violets. Ces deux dernières couleurs sont les plus rares: mais cependant elles se voient dans la *brèche violette* et dans le marbre appelé *bleu turquin;* et du mélange de ces diverses couleurs il résulte une infinité de nuances différentes dans les marbres gris, isabelles, blanchâtres, bruns ou noirâtres.

Dans le grand nombre d'échantillons qui composent la collection des marbres du Cabinet du roi, il s'en trouve plusieurs de deux, trois et quatre couleurs, et quelques uns de cinq et six. Ainsi les marbres sont plus variés que les albâtres, dans lesquels je n'ai jamais vu du bleu ni du verd.

On peut augmenter par l'art la vivacité et l'intensité des couleurs que les marbres ont reçues de la Nature; il suffit pour cela de les chauffer : le rouge deviendra d'un rouge plus vif ou plus foncé, et le jaune se changera en orangé ou en petit rouge. Il faut un certain degré de feu pour opérer ce changement, qui se fait en les polissant à chaud; et ces nouvelles nuances de couleur, acquises par un moyen si simple, ne laissent pas d'être permanentes, et ne s'altèrent ni ne changent par le refroidissement ni par le temps : elles sont durables, parce qu'elles sont profondes, et que la masse entière du marbre prend, par cette grande chaleur, ce surcroît de couleur qu'elle conserve toujours.

Dans tous les marbres, on doit distinguer la partie du fond qui d'ordinaire est de couleur uniforme, d'avec les autres parties qui

sont par taches ou par veines, souvent de couleurs différentes; les veines traversent le fond, et sont rarement coupées par d'autres veines, parce qu'elles sont d'une formation plus nouvelle que le fond, et qu'elles n'ont fait que remplir les fentes occasionnées par le desséchement de cette matière du fond. Il en est de même des taches : mais elles ne sont guère traversées d'autres taches, sinon par quelques filets d'herborisations qui sont d'une formation encore plus récente que celle des veines et des taches; et l'on doit remarquer que toutes les taches sont irrégulièrement terminées et comme frangées à leur circonférence, tandis que les veines sont au contraire sans dentelures ni franges, et nettement tranchées des deux côtés dans leur longueur.

Il arrive souvent que, dans la même carrière, et quelquefois dans le même bloc, on trouve des morceaux de couleurs différentes, et des taches ou des veines situées différemment; mais, pour l'ordinaire, les marbres d'une contrée se ressemblent plus entre eux qu'à ceux des contrées éloignées, et cela leur est commun avec les autres pierres calcaires,

qui sont d'une texture et d'un grain différent dans les différens pays.

Au reste, il y a des marbres dans presque tous les pays du monde; et dès qu'on y voit des pierres calcaires, on peut espérer de trouver des marbres au-dessous. Dans la seule province de Bourgogne, qui n'est pas renommée pour ses marbres comme le Languedoc ou la Flandre, M. Guettard en compte cinquante-quatre variétés. Mais nous devons observer que, quoiqu'il y ait de vrais marbres dans ces cinquante-quatre variétés, le plus grand nombre mérite à peine ce nom; leur couleur terne, leur grain grossier, leur poli sans éclat, doivent les faire rejeter de la liste des beaux marbres, et ranger parmi ces pierres dures qui font la nuance entre la pierre et le marbre *.

Plusieurs de ces marbres sont d'ailleurs sujets à un très-grand défaut; ils sont *terrasseux*, c'est-à-dire, parsemés de plus ou moins grandes cavités remplies d'une ma-

* J'ai fait exploiter pendant vingt ans la carrière de marbre de Montbard; et ce que je dis des autres marbres de Bourgogne, est d'après mes propres observations.

tière terreuse qui ne peut recevoir le poli. Les ouvriers ont coutume de pallier ce défaut, en remplissant d'un mastic dur ces cavités ou terrasses : mais le remède est peut-être pire que le mal ; car ce mastic s'use au frottement et se fond à la chaleur du feu ; il n'est pas rare de le voir couler par gouttes contre les bandes et les consoles des cheminées.

Comme les marbres sont plus durs et plus denses que la plupart des autres pierres calcaires, il faut un plus grand degré de chaleur pour les convertir en chaux ; mais aussi cette chaux de marbre est bien meilleure, plus grasse et plus tenace que la chaux de pierre commune : on prétend que les Romains n'employoient pour les bâtimens publics que de la chaux de marbre, et que c'est ce qui donnoit une si grande consistance à leur mortier, qui devenoit, avec le temps, plus dur que la pierre.

Il y a des marbres revêches dont le travail est très-difficile : les ouvriers les appellent *marbres fiers*, parce qu'ils résistent trop aux outils, et qu'ils ne leur cèdent qu'en éclatant ; il y en a d'autres qui, quoique

beaucoup moins durs, s'égrènent au lieu de s'éclater. D'autres, en grand nombre, sont, comme nous l'avons dit, parsemés de cavités ou *terrasses;* d'autres sont traversés par un très-grand nombre de fils d'un spath tendre, et les ouvriers les appellent *marbres filandreux.*

Au reste, toutes les fois que l'on voit des morceaux de vingt à trente pieds de longueur et au-dessus, soit en pierre calcaire, soit en marbre, on doit être assuré que ces pierres ou ces marbres sont de seconde formation; car dans les bancs de marbres anciens et qui ont été formés et déposés par le transport des eaux de la mer, on ne peut tirer que des blocs d'un bien moindre volume. Les pierres qui forment le fronton de la façade du Louvre, la colonne de marbre qui est auprès de Moret, et toutes les autres longues pièces de marbre ou de pierre employées dans les grands édifices et dans les monumens, sont toutes de nouvelle formation.

On ne sera peut-être pas fâché de trouver ici l'indication des principaux lieux, soit en France, soit ailleurs, où l'on trouve des

marbres distingués; on verra, par leur énumération, qu'il y en a dans toutes les parties du monde.

Dans le pays de Hainaut, le marbre de Barbançon est noir veiné de blanc, et celui de Rance est rouge sale, mêlé de taches et de veines grises et blanches.

Celui de Givet, que l'on tire près de Charlemont, sur les frontières du Luxembourg, est noir veiné de blanc, comme celui de Barbançon; mais il est plus net et plus agréable à l'œil.

On tire de Picardie le marbre de Boulogne, qui est une espèce de brocatelle, dont les taches sont fort grandes et mêlées de quelques filets rouges.

Un autre marbre qui tient encore de la brocatelle, se tire de la province de Champagne; il est taché de gris, comme s'il étoit parsemé d'yeux de perdrix. Il y a encore, dans cette même province, des marbres nuancés de blanc et de jaunâtre.

Le marbre de Caen en Normandie est d'un rouge entremêlé de veines et de taches blanches : on en trouve de semblable près de Canne en Languedoc.

Depuis quelques années on a découvert, dans le Poitou, auprès de la Bonardelière, une carrière de fort beaux marbres ; il y en a de deux sortes : l'un est d'un assez beau rouge foncé, agréablement coupé et varié par une infinité de taches de toutes sortes de formes, qui sont d'un jaune pâle : l'autre, au contraire, est uniforme dans sa couleur ; les blocs en sont gris ou jaunes, sans aucun mélange ni taches.

Dans le pays d'Aunis, M. Peluchon a trouvé, à deux lieues de Saint-Jean-d'Angely, un marbre coquillier, qu'il compare, pour la beauté, aux beaux marbres coquilliers d'Italie : il est en couches dans sa carrière, et il se présente en blocs et en plateaux de quatre à cinq pieds en quarré. Il est composé, comme les lumachelles, d'une infinité de petits coquillages. Il y en a du jaunâtre et du gris, et tous deux reçoivent un très-beau poli.

Dans le Languedoc, on trouve aussi diverses sortes de marbres, qui méritent d'être employés à l'ornement des édifices par la beauté et la variété de leurs couleurs ; on en tire une fort grande quantité auprès de

la ville de Canne, diocèse de Narbonne: il y en a d'incarnat ou d'un rouge pâle, marqués de veines et de taches blanches; d'autres qui sont d'un bleu turquin; et dans ces marbres turquins il y en a qui sont mouchetés d'un gris clair.

Il y a aussi, dans les environs de Canne, une autre sorte de marbre que l'on appelle *griotte*, parce que sa couleur approche beaucoup de celle des cerises de ce nom; il est d'un rouge foncé, mêlé de blanc sale. Un autre marbre du même pays est appelé *cervelas*, parce qu'il a des taches blanches sur un fond rougeâtre.

En Provence, le marbre de la Sainte-Baume est renommé : il est taché de rouge, de blanc et de jaune; il approche de celui que l'on appelle *brocatelle d'Italie* : ce marbre est un des plus beaux qu'il y ait en France.

En Auvergne, il se trouve du marbre rougeâtre mêlé de gris, de jaune et de verd.

En Gascogne, le marbre sérancolin, dans le *val d'Aure*, ou *vallée d'Aure*, est d'un rouge de sang, ordinairement mêlé de gris et de jaune; mais il s'y trouve aussi des parties

spathiques et transparentes. Ses carrières, qui étoient de seconde formation, et dont on a tiré des blocs d'un très-grand volume, sont actuellement épuisées.

Près de Cominges dans la même province de Gascogne, on trouve, à Saint-Bertrand, un marbre verdâtre, mêlé de taches rouges et de quelques taches blanches.

Le marbre *Campan* vient aussi de Gascogne : on le tire près de Tarbes. Il est mêlé plus ou moins de blanc, de rouge, de verd et d'isabelle. Le plus commun de tous est celui qu'on appelle *verd-campan*, qui, sur un beau verd, n'est mêlé que de blanc. Tous ces marbres sont de seconde formation, et on en a tiré d'assez grands blocs pour en faire des colonnes.

Maintenant, si nous passons aux pays étrangers, nous trouverons qu'il y a dans le Groenland, sur les bords de la mer, beaucoup de marbres de toutes sortes de couleurs; mais la plupart sont noirs et blancs, parsemés de veines spathiques : le rivage est aussi couvert de quartiers informes de marbre rouge avec des veines blanches, vertes et d'autres couleurs.

En Suède et en Angleterre, il y a de même des marbres dont la plupart varient par leurs couleurs.

En Allemagne, on en trouve aux environs de Saltzbourg et de Lintz différentes variétés : les uns sont d'un rouge lie de vin ; d'autres sont olivâtres, veinés de blanc ; d'autres rouges et rougeâtres, avec des veines blanches ; et d'autres sont d'un blanc pâle, veiné de noirâtre. Il y en a quelques uns à Bareith, ainsi qu'en Saxe et en Silésie, dont on peut faire des statues, et on tire des environs de Brême du marbre jaune, taché de blanc.

A Altdorf, près de Nuremberg, on a découvert depuis peu une sorte de marbre remarquable par la quantité de bélemnites et de cornes d'ammon qu'il contient. Sa carrière est située dans un endroit bas et aquatique : la couche en est horizontale, et n'a que dix-huit à dix-neuf pouces d'épaisseur; elle est recouverte par dix-huit pieds de terre, et se prolonge sous les collines sans changer de direction : elle est divisée par une infinité de fentes perpendiculaires, qui ne sont éloignées l'une de l'autre que de

trois, quatre et cinq pieds, et ces fentes se multiplient d'autant plus que la couche de marbre s'éloigne davantage des terrains humides; ce qui fait qu'on ne peut pas obtenir de grands blocs de ce marbre. Sa couleur, lorsqu'il est brut, paroît être d'un gris d'ardoise; mais le poli lui donne une couleur verte, mêlée de gris-brun, qui est agréablement relevée par les différentes figures que le mélange des coquilles y a dessinées.

Le pays de Liége et la Flandre fournissent des marbres plus ou moins beaux et plus ou moins variés dans leurs couleurs. On en tire de plusieurs sortes aux environs de Dinant: l'une est d'un noir très-pur et très-beau; une autre est aussi d'un très-beau noir, mais rayée de quelques veines blanches; une troisième est d'un rouge pâle avec de grandes plaques et quelques veines blanches; une quatrième est de couleur grisâtre et blanche, mêlée d'un rouge couleur de sang; et une cinquième, qui vient aussi de Liége, est d'un noir pur et reçoit un beau poli.

On tire, aux environs de Namur, un marbre qui est aussi noir que ce dernier marbre de Liége; mais il est traversé par quelques filets gris.

Dans le pays des Grisons, il se trouve à Puschiavio plusieurs sortes de marbres : l'un est de couleur incarnate ; un autre, qui se tire sur le mont Jule, est très-rouge ; un autre, qui est de couleur blanche, forme un grand rocher auprès de Sanada : il y a un autre marbre à Tirano qui est entièrement noir.

A Valmara, dans la Valteline, il y a du marbre rouge, mais en petites masses et seulement propre à faire des mortiers à piler.

Dans le Valais, on trouve, près des sources du Rhin, du marbre noir veiné de blanc.

Le canton de Glaris a aussi des marbres noirs veinés de blanc : on en tire de semblables auprès de Guppenberg, de Schwanden et de Psefers, où il se trouve un autre marbre qui est de couleur grise-brune, parsemée de lentilles striées et convexes des deux côtés.

Le canton de Zurich fournit du marbre noir veiné de blanc, qui se tire à Vendenchwil : un autre, qui est aussi de couleur noire, mais rayé ou veiné de jaune, se trouve à Albisrieden.

Le canton de Berne renferme aussi diffé-

rentes sortes de marbres : il y en a dont le fond est couleur de chair à Scheuznach ; et tout auprès de ce marbre couleur de chair, on en voit du noir. Entre Aigle et Olon, on tire encore du marbre noir. A Spiez, le marbre noir est veiné de blanc, et à Grindelwald il est entièrement noir.

Les marbres d'Italie sont en fort grand nombre, et ont plus de réputation que tous les autres marbres de l'Europe : celui de Carrare, qui est blanc, se tire vers les côtes de Gènes, et en blocs de telle grandeur que l'on veut; son grain est crystallin, et il peut être comparé, pour sa blancheur, à l'ancien marbre de Paros.

Le marbre de *Saravezza*, qui se trouve dans les mêmes montagnes que celui de Carrare, est d'un grain encore plus fin que ce dernier : on y voit aussi un marbre rouge et blanc, dont les taches blanches et rouges sont quelquefois tellement distinctes les unes des autres, que ce marbre ressemble à une brèche, et qu'on peut lui donner le nom de *brocatelle;* mais il se trouve de temps en temps une teinte de noirâtre mélangée dans ce marbre. Sa carrière est en

masse presque continue comme celui de Carrare, et comme celles de tous les autres marbres crystallins blancs, ou d'autres couleurs, qui se trouvent dans le Siennois et dans le territoire de Gènes : tous sont disposés en très-grandes masses, dans lesquelles on ne voit aucun indice de coquilles, mais seulement quelques crevasses qui sont remplies par une crystallisation de spath calcaire. Ainsi il ne paroît pas douteux que tous ces marbres ne soient de seconde formation.

Les environs de Carrare fournissent aussi deux sortes de marbres verds : l'une, que l'on nomme improprement *verd d'Égypte*, est d'un verd foncé, avec quelques taches de blanc et de gris de lin; l'autre, que l'on nomme *verd de mer*, est d'une couleur plus claire, mêlée de veines blanches.

On trouve encore un marbre sur les côtes de Gènes, dont la couleur est d'un gris d'ardoise mêlé de blanc sale; mais ce marbre est sujet à se tacher et à jaunir après avoir reçu le poli.

On tire encore sur le territoire de Gènes le marbre *porto-venere* ou *porte-cuivre*, dont la couleur est noire, veinée de jaune, et qui

est moins estimé lorsqu'il est veiné de blanchâtre.

Le marbre de *Margore*, qui se tire du Milanez, est fort dur et assez commun ; sa couleur est un gris d'ardoise mêlé de quelques veines brunes ou couleur de fer.

Dans l'île d'Elbe, on trouve à Sainte-Catherine une carrière abondante de marbre blanc veiné de verd-noirâtre.

Le beau marbre de Sicile est d'un rouge-brun, mêlé de blanc et isabelle ; ces couleurs sont très-vives et disposées par taches quarrées et longues.

Tous les marbres précédens sont modernes ou nouvellement connus ; les carrières de ceux que l'on appelle *antiques*, sont aujourd'hui perdues, comme nous l'avons dit, et réellement perdues à jamais, parce qu'elles ont été épuisées, ainsi que la matière qui les formoit : on ne compte que treize ou quatorze variétés de ces marbres antiques, dont nous ne ferons pas l'énumération, parce qu'on peut se passer de décrire dans une Histoire naturelle générale es détails des objets particuliers qui ne se trouvent plus dans la Nature.

Le marbre blanc de Paros est le plus fameux de tous ces marbres antiques; c'est celui que les grands artistes de la Grèce ont employé pour faire ces belles statues que nous admirons encore aujourd'hui, non seulement par la perfection de l'ouvrage, mais encore par sa conservation depuis plus de vingt siècles : ce marbre s'est trouvé dans les îles de Paros, de Naxos et de Tinos. Il a le grain plus gros que celui de Carrare, et il est mêlé d'une grande quantité de petits crystaux de spath ; ce qui fait qu'il s'égrène aisément en le travaillant; et c'est ce même spath qui lui donne un degré de transparence presque aussi grande que celle de l'albâtre, auquel il ressemble encore par son peu de dureté : ce marbre est donc évidemment de seconde formation. On le tire encore aujourd'hui des grandes grottes ou cavernes qui se trouvent sous la montagne que les anciens ont nommée *Marpesia*. Pline dit qu'ils donnoient à ce marbre l'épithète de *lychnites*, parce que les ouvriers le travailloient sous terre à la lumière des flambeaux. Dapper, dans sa *Description des îles de l'Archipel*, rapporte que dans cette

montagne *Marpesia* il y a des cavernes extraordinairement profondes, où la lumière du jour ne peut pénétrer, et que le grand-seigneur, ainsi que les grands de la Porte, n'emploient pas d'autre marbre que celui qu'on en tire, pour décorer leurs plus somptueux bâtimens.

Il y a dans l'île de *Thasos*, aujourd'hui *Tasso*, quelques montagnes dont les rochers sont d'un marbre fort blanc, et d'autres rochers d'un marbre tacheté et parsemé de veines d'un beau jaune. Ce marbre étoit en grande estime chez les Romains, comme il l'est encore dans tous les pays voisins de cette île.

En Espagne, comme en Italie et en Grèce, il y a des collines et même des montagnes entières de marbre blanc. On en tire aussi dans les Pyrénées, du côté de Bayonne, qui est semblable au marbre de Carrare, à l'exception de son grain, qui est plus gros, et qui lui donne beaucoup de rapport au marbre blanc de Paros : mais il est encore plus tendre que ce dernier, et sa couleur blanche est sujette à prendre une teinte jaunâtre. Il se trouve aussi dans les mêmes montagnes un

autre marbre d'un verd-brun, taché de rouge.

M. Bowles donne, dans les termes suivans, la description de la montagne de *Filabres*, près d'Almeria, qui est toute entière de marbre blanc. « Pour se former, dit-il, une « juste idée de cette montagne, il faut se « figurer un bloc ou une pièce de marbre « blanc d'une lieue de circuit, et de deux « mille pieds de hauteur, sans aucun mé- « lange d'autres pierres ni terre; le sommet « est presque plat, et on découvre en diffé- « rens endroits le marbre, sans que les vents, « les eaux, ni les autres agens qui décom- « posent les rochers les plus durs, y fassent « la moindre impression.... Il y a un côté de « cette montagne coupé presque à plomb, et « qui, depuis le vallon, paroît comme une « énorme muraille de plus de mille pieds de « hauteur, toute d'une seule pièce solide de « marbre, avec si peu de fentes, et si pe- « tites, que la plus grande n'a pas six pieds « de long, ni plus d'une ligne de large. »

On trouve, aux environs de Molina, du marbre couleur de chair et blanc; et à un quart de lieue du même endroit, il y a une colline de marbre rougeâtre, jaune et blanc,

qui a le grain comme le marbre de Carrare.

La carrière de marbre de Naquera, à trois lieues de Valence, n'est pas en masses épaisses; ce marbre est d'un rouge obscur, orné de veines capillaires noires qui lui donnent une grande beauté. Quoiqu'on le tire à fleur de terre, et que ses couches ne soient pas profondes, il est assez dur pour en faire des tables épaisses et solides, qui reçoivent un beau poli.

On trouve à Guipuscoa en Navarre, et dans la province de Barcelone, un marbre semblable au sérancolin.

En Asie, il y a certainement encore beaucoup plus de marbres qu'en Europe; mais ils sont peu connus, et peut-être la plupart ne sont pas découverts. Le docteur Shaw parle du marbre herborisé du mont Sinaï, et du marbre rougeâtre qui se tire aux environs de la mer Rouge. Chardin assure qu'il y a de plusieurs sortes de marbres en Perse, du blanc, du noir, du rouge, et du marbré de blanc et de rouge.

A la Chine, disent les voyageurs, le marbre est si commun, que plusieurs ponts en sont bâtis; on y voit aussi nombre d'édifices où le

marbre blanc est employé, et c'est sur-tout dans la province de *Schantong* qu'on en trouve en quantité : mais on prétend que les Chinois n'ont pas les arts nécessaires pour travailler le marbre aussi parfaitement qu'on le fait en Europe. Il se trouve, à douze ou quinze lieues de Pékin, des carrières de marbre blanc, dont on tire des masses d'une grandeur énorme, et dont on voit de très-hautes et de très-grosses colonnes dans quelques cours du palais de l'empereur.

Il y a aussi à Siam, selon la Loubère, une carrière de beau marbre blanc; et comme ce marbre blanc est plus remarquable que les marbres de couleurs, les voyageurs n'ont guère parlé de ces derniers, qui doivent être encore plus communs dans les pays qu'ils ont parcourus. Ils en ont reconnu quelques uns en Afrique, et le marbre africain étoit très-estimé des Romains; mais le docteur Shaw, qui a visité les côtes d'Alger, de Tunis et de l'ancienne Carthage en observateur exact, et qui a recherché les carrières de ces anciens marbres, assure qu'elles sont absolument perdues, et que le plus beau marbre qu'il ait pu trouver dans tout le pays, n'étoit

qu'une pierre assez semblable à la pierre de Lewington en Angleterre. Cependant Marmol parle d'un marbre blanc qui se trouve dans la montagne d'Hentèle, l'une des plus hautes de l'Atlas; et l'on voit dans la ville de Maroc de grands piliers et des bassins d'un marbre blanc fort fin, dont les carrières sont voisines de cette ville.

Dans le nouveau monde, on trouve aussi du marbre en plusieurs endroits. M. Guettard parle d'un marbre blanc et rouge qui se tire près du *portage talon* de la *petite rivière* au Canada, et qui prend un très-beau poli, quoiqu'il soit parsemé d'un grand nombre de points de plomb qui pourroient faire prendre ce marbre pour une mine de plomb.

Plusieurs voyageurs ont parlé des marbres du diocèse de la Paz au Pérou, dont il y a des carrières de diverses couleurs. Alphonse Barba cite le pays d'*Atacama*, et dit qu'on y trouve des marbres de diverses couleurs et d'un grand éclat. « Dans la ville impériale de « Potosi il y avoit, dit-il, un grand morceau « de ce marbre, taillé en forme de table de « six palmes et six doigts de longueur, cinq « palmes et six doigts de large, et deux

« doigts d'épaisseur. Ce grand morceau re-« présentoit une espèce de treillage ou jalou-« sie, formé d'un beau mélange de couleurs « très-vives en rouge clair, brun, noir, jaune, « verd et blanc.... A une lieue des mines de « *Verenguela*, il y a d'autres marbres qui ne « sont pas inférieurs à ceux d'Atacama pour « le lustre, sans avoir néanmoins les mêmes « variétés de couleurs ; car ils sont blancs et « transparens en quelques endroits comme « l'albâtre. »

A la vue de cette énumération que nous venons de faire de tous les marbres des différens pays, on pourroit croire que, dans la Nature, les marbres de seconde formation sont bien plus communs que les autres, parce qu'à peine s'en trouve-t-il deux ou trois dans lesquels il soit dit qu'on ait vu des impressions de coquilles ; mais ce silence sur les marbres de première formation ne vient que de ce qu'ils ont été moins recherchés que les seconds, parce que ceux-ci sont en effet plus beaux, d'un grain plus fin, de couleurs plus décidées, et qu'ils peuvent se tirer en volume bien plus grand et se travailler plus aisément. Ces avantages ont fait

que, dans tous les temps, on s'est attaché à exploiter ces carrières de seconde formation de préférence à celles des premiers marbres, dont les bancs horizontaux sont toujours surmontés de plusieurs autres bancs de pierre qu'il faut fouiller et débiter auparavant, tandis que la plupart des marbres de seconde formation se trouvent, comme les albâtres, ou dans des cavernes souterraines ou dans des lieux découverts et plus bas que ceux où sont situés les anciens marbres; car, quand il se trouve des marbres de seconde formation jusqu'au-dessus des collines, comme dans l'exemple de la montagne de marbre blanc cité par M. Bowles, il faut seulement en conclure que jadis ce sommet de colline n'étoit que le fond d'une caverne dans laquelle ce marbre s'est formé, et que l'ancien sommet étoit plus élevé et recouvert de plusieurs bancs de pierre ou de marbre qui ont été détruits après la formation du nouveau marbre. Nous avons cité un exemple à peu près pareil au sujet des bancs de pierres calcaires dures qui se trouvent quelquefois au sommet des collines *.

* Voyez ci-devant l'article de la *Pierre calcaire*.

Dans les marbres anciens, il n'y a que de la matière pierreuse en masse continue ou en morceaux séparés, avec du spath en veines ou en crystaux et des impressions de coquilles ; ils ne contiennent d'autres substances hétérogènes que celles qui leur ont donné des couleurs, ce qui ne fait qu'une quantité infiniment petite relativement à celle de leur masse ; en sorte qu'on peut regarder ces premiers marbres, quoique colorés, comme entièrement composés de matières calcaires : aussi donnent-ils de la chaux qui est ordinairement grise, et qui, quoique colorée, est aussi bonne et même meilleure que celle de la pierre commune. Mais, dans les marbres de seconde formation, il y a souvent plus ou moins de mélange d'argille ou de terre limoneuse avec la matière calcaire *. On reconnoîtra, par l'épreuve de la calcination, la quantité plus ou moins

* Les veines vertes qui se rencontrent dans le marbre Campan, sont dues, selon M. Bayen, à une matière schisteuse. Il en est de même de celles qui se trouvent dans le marbre cipollin ; et par les expériences qu'il a faites sur ce dernier marbre, il a

grande de ces deux substances hétérogènes; car si les marbres contiennent seulement autant d'argille qu'en contient la marne, ils ne feront que de la mauvaise chaux : et s'ils sont composés de plus d'argille, de limon, de lave, ou d'autres substances vitreuses, que de matière calcaire, ils ne se convertiront point en chaux, ils résisteront à l'action des

reconnu que les veines blanches contenoient aussi une petite portion de quartz.

La matière verte d'un autre morceau de cipollin, soumis à l'expérience, étoit une sorte de mica qui, selon M. Daubenton, étoit le vrai *talcite.*

Un morceau de verd antique, soumis de même à l'expérience, a fourni aussi une matière talqueuse.

Un échantillon de marbre rouge appelé *griotte* a fourni à M. Bayen du schiste couleur de lie de vin.

Un échantillon envoyé d'Autun, sous le nom de *marbre noir antique,* avoit de la disposition à se séparer par couches, et son grain n'avoit aucun rapport avec celui des marbres proprement dits; M. Bayen a reconnu que ce marbre répandoit une forte odeur bitumineuse, et qu'il seroit bien placé avec les bitumes, ou du moins avec les schistes bitumineux.

acides; et, n'étant marbres qu'en partie, on doit, comme je l'ai dit, les rejeter de la liste des vrais marbres, et les placer dans celle des pierres mi-parties et composées de substances différentes.

Or l'on ne doit pas être étonné qu'il se trouve de ces mélanges dans les marbres de seconde formation. A la vérité, ceux qui auront été produits précisément de la même matière que les albâtres dans des cavernes uniquement surmontées de pierres calcaires ou de marbres, ne contiendront de même que des substances pierreuses et spathiques, et ne différeront des albâtres qu'en ce qu'ils seront plus denses et plus uniformément remplis de ces mêmes sucs pierreux : mais ceux qui se seront formés, soit au-dessous des collines d'argille surmontées de rochers calcaires, soit dans des cavités au-dessus desquelles il se trouve des matières mélangées, des marnes, des tuffaux, des pierres argilleuses, des grès ou bien des laves et d'autres matières volcaniques, seront tous également mêlés de ces différentes matières ; car ici la Nature passe, non pas par degrés et nuances d'une même matière, mais par doses diffé-

rentes de mélange, du marbre et de la pierre calcaire la plus pure à la pierre argilleuse et au schiste.

Mais, en renvoyant à un article particulier les pierres mi-parties et composées de matière vitreuse et de substance calcaire, nous pouvons joindre aux marbres brèches une grande partie des pierres appelées *poudingues,* qui sont formées de morceaux arrondis et liés ensemble par un ciment qui, comme dans les marbres brèches, fait le fonds de ces sortes de pierres. Lorsque les morceaux arrondis sont de marbre ou de pierre calcaire, et que le ciment est de cette même nature, il n'est pas douteux que ces poudingues entièrement calcaires ne soient des espèces de marbres brèches; car ils n'en diffèrent que par quelques caractères accidentels, comme de ne se trouver qu'en plus petits volumes et en masses assez irrégulières, d'être plus ou moins durs ou susceptibles de poli, d'être moins homogènes dans leur composition, etc. : mais étant au reste formés de même et entièrement composés de matière calcaire, on ne doit pas les séparer des marbres brèches, pourvu toutefois

qu'ils aient à un certain degré la qualité qu'on exige de tous les marbres, c'est-à-dire, qu'ils soient susceptibles de poli.

Il n'en est pas de même des poudingues, dont les morceaux arrondis sont de la nature du silex ou du caillou, et dont le ciment est en même temps de matière vitreuse, tels que les cailloux de Rennes et d'Angleterre; ces poudingues sont, comme l'on voit, d'un autre genre, et doivent être réunis aux cailloux en petites masses, et souvent ils ne sont que des débris du quartz, du jaspe et du porphyre.

Nous avons dit que toutes les pierres arrondies et roulées par les eaux du Rhône, que M. de Réaumur prenoit pour de vrais cailloux, ne sont que des morceaux de pierre calcaire : je m'en suis assuré non seulement par mes propres observations, mais encore par celles de plusieurs de mes correspondans. M. de Morveau, savant physicien, et mon très-digne ami, m'écrit, au sujet de ces prétendus cailloux, dans les termes suivans : « J'ai observé, dit-il, que ces cailloux gris-« noirs, veinés d'un beau blanc, si communs « aux bords du Rhône, qu'on a regardés

« comme de vrais cailloux, ne sont que des « pierres calcaires roulées et arrondies par le « frottement, qui toutes me paroissent venir « de Millery en Suisse, seul endroit que je « connoisse où il y ait une carrière analogue; « de sorte que les masses de ces pierres, qui « couvrent plus de quarante lieues de pays, « sont des preuves non équivoques d'un im- « mense transport par les eaux * ». Il est certain que des eaux aussi rapides que celles du Rhône peuvent transporter d'assez grosses masses de pierres à de très-grandes distances; mais l'origine de ces pierres arrondies me paroît bien plus ancienne que l'action du courant des fleuves et des rivières, puisqu'il y a des montagnes presque entièrement composées de ces pierres arrondies, qui n'ont pu y être accumulées que par les eaux de la mer : nous en avons déja donné quelques exemples. M. Guettard rapporte « qu'entre « Saint-Chaumont en Lyonnois et Rives-de- « Gier, les rochers sont entièrement compo- « sés de *cailloux* roulés..... que les lits des

* Lettre de M. de Morveau à M. de Buffon, datée de Bourg-en-Bresse le 22 septembre 1778.

« montagnes ne sont faits eux-mêmes que « de ces amas de cailloux entassés.... que le « chemin qui est au bas des montagnes est « également rempli de ces cailloux roulés.... « qu'on en retrouve après Bourgnais; qu'on « n'y voit que de ces pierres dans les chemins, « de même que dans les campagnes voisines « et dans les coupes des fossés.... qu'ils res- « semblent à ceux qui sont roulés par le « Rhône..... que des coupes de montagnes « assez hautes, telles que celles qui sont à « la porte de Lyon, en font voir abondam- « ment; qu'ils sont au-dessous d'un lit qu'on « prendroit pour un sable marneux.... que le « chemin qui conduit de Lyon à Saint-Ger- « main est également rempli de ces cailloux; « qu'avant d'arriver à Fontaine, on passe « une montagne qui en est composée; que ces « cailloux sont de la grosseur d'une noix, « d'un melon, et de plusieurs autres dimen- « sions entre ces deux-ci; qu'on en voit des « masses qui forment de mauvais poudin- « gues.... que ces cailloux roulés se voient « aussi le long du chemin qui est sur le bord « de la Saone; que les montagnes en sont « presque entièrement formées, et qu'elles

« renferment des poudingues semblables à
« ceux qui sont de l'autre côté de la rivière. »

M. de la Galissonnière, cité par M. Guettard, dit « qu'en sortant de Lyon, à la droite
« du Rhône, on rencontre des poudingues;
« qu'on trouve dans quelques endroits du
« Languedoc, de ces mêmes pierres; que tous
« les bords du Rhône en Dauphiné en sont
« garnis, et même à une très-grande éléva-
« tion au-dessus de son lit, et que tout le
« terrain est rempli de ces cailloux roulés,
« mais qui me paroissent, ajoute M. de la
« Galissonnière, plutôt pierres noires cal-
« caires que de vrais cailloux ou silex : ils
« forment dans plusieurs endroits des pou-
« dingues. Le plus grand nombre sont noirs:
« mais il y en a aussi de jaunes, de rougeâtres,
« et très-peu de blancs. »

M. Guettard fait encore mention de plusieurs autres endroits où il a vu de ces cailloux roulés, et des poudingues formés, par leur assemblage, en assez grosses masses.

« Après avoir passé Luzarches et la Mor-
« laix, on monte, dit-il, une montagne
« dont les pierres sont blanches, calcaires,
« remplies de pierres *numismales*, de peignes

« et de différentes autres coquilles mal con-
« servées, et d'un si grand nombre de cail-
« loux roulés, petits et de moyenne grosseur,
« qu'on pourroit regarder ces rochers comme
« des poudingues coquilliers. En suivant cette
« grande route, on retrouve les cailloux
« roulés à Creil, à Fitz-James, et dans un
« endroit appelé *la Folie*. Ils ne diffèrent pas
« essentiellement de ceux qui se présentent
« dans les cantons précédens, ni par leur
« grosseur, ni par leur couleur, qui est
« communément noirâtre. Cette couche noire
« est celle que j'ai principalement remarquée
« dans les cailloux roulés que j'ai observés
« parmi les sables des deux endroits bien
« éloignés de ces derniers. Ces sables sont
« entre Andreville et Épernon. »

Les cailloux roulés qui se trouvent dans les plaines de la Crau d'Arles, sont aussi des pierres calcaires de couleur bleuâtre. On voit de même sur les bords et dans le lit de la rivière Necker, près de Cronstadt en Allemagne, des masses considérables de poudingues formés de morceaux calcaires, arrondis, blancs, gris-roussâtres, etc. Il se trouve des masses semblables de ces galets

réunis sur les montagnes voisines, et jusqu'à leur sommet, d'où ils ont sans doute roulé dans les plaines et dans le lit des rivières.

On peut regarder le marbre appelé *brèche antique* comme un poudingue calcaire, composé de gros morceaux arrondis bien distincts, les uns blancs, bleus, rouges, et les autres noirs; ce qui rend cette brèche très-belle par ses variétés de couleurs. La brèche d'Alep est de même composée, comme la brèche antique, de morceaux arrondis, dont la couleur est isabelle. La brèche de Saravezze ou Saravèche présente des morceaux arrondis d'un bien plus grand diamètre, dont la plupart tirent sur la couleur violette, et dont les autres sont blancs ou jaunâtres. Dans la brèche violette commune, il y a des morceaux arrondis assez gros, et d'autres bien plus petits; la plupart sont blancs, et les autres d'un violet foible.

Tous les poudingues calcaires sont donc des espèces de brèches, et on ne les en auroit pas séparés si d'ordinaire ils ne se fussent pas trouvés différens des brèches par leur ciment, qui est moins dur, et qui ne peut recevoir le poli. Il ne manque donc à ces poudingues

calcaires qu'un degré de pétrification de plus pour être entièrement semblables aux plus beaux marbres brèches, de la même manière que dans les poudingues composés de vrais cailloux vitreux arrondis, il ne manque qu'un degré de pétrification dans leur ciment pour en faire des matières aussi dures que les porphyres ou les jaspes.

DU PLATRE

ET DU GYPSE.

LE plâtre et le gypse sont des matières calcaires, mais imprégnées d'une assez grande quantité d'acide vitriolique pour que ce même acide, et même tous les autres, n'y fassent plus d'impression. Cet acide vitriolique est seul dans le gypse; mais il est combiné dans le plâtre avec d'autres acides : et, pour que les noms ne fassent pas ici confusion, j'avertis que j'appelle *gypse* ce que les nomenclateurs ont nommé *sélénite*, par le rapport très-éloigné qu'ont les reflets de la lumière sur le gypse avec la lumière de la lune.

Ces deux substances, le gypse et le plâtre, qui sont au fond les mêmes, ne sont jamais bien dures; souvent elles sont friables, et toujours elles se calcinent à un degré de cha-

leur moindre que celui du feu nécessaire pour convertir la pierre calcaire en chaux. On les broie après la calcination ; et, en les détrempant alors avec de l'eau, on en fait une pâte ductile qui reçoit toutes sortes de formes, qui se sèche en assez peu de temps, se durcit en se séchant, et prend une consistance aussi ferme que celle des pierres tendres ou de la craie dure.

Le gypse et le plâtre calcinés forment, comme la chaux vive, une espèce de crême à la surface de l'eau ; et l'on observe que, quoiqu'ils refusent de s'unir avec les acides, ils s'imbibent facilement de toutes les substances grasses. Pline dit que cette dernière propriété des gypses étoit si bien connue, qu'on s'en servoit pour dégraisser les laines. C'est aussi en polissant les plâtres à l'huile qu'on leur donne un lustre presque aussi brillant que celui d'un beau marbre.

L'acide qui domine dans tous les plâtres est l'acide vitriolique ; et si cet acide étoit seul dans toutes ces matières, comme il l'est dans le gypse, on seroit en droit de dire que le gypse et le plâtre ne sont absolument qu'une seule et même chose : mais l'on verra

par quelques expériences rapportées ci-après, que le plâtre contient non seulement de l'acide vitriolique, mais aussi des acides nitreux et marins, et que par conséquent on ne doit pas regarder le gypse et le plâtre comme des substances dont l'essence soit absolument la même. Je ne fais cette réflexion qu'en conséquence de ce que nos chimistes disent, « que « le plâtre ou gypse n'est qu'un sel vitrio- « lique à base de terre calcaire, c'est-à-dire, « une vraie sélénite ». Il me semble qu'on peut distinguer l'un de l'autre en disant que le gypse n'est en effet imprégné que de l'acide vitriolique, tandis que le plâtre contient non seulement l'acide vitriolique avec la base calcaire, mais encore une portion d'acides nitreux et marins. D'ailleurs le prétendu gypse fait artificiellement en mêlant de l'acide vitriolique avec une terre calcaire, ne ressemble pas assez au gypse ou au plâtre produit par la Nature, pour qu'on puisse dire que c'est une seule et même chose. M. Pott avoue même que ces deux produits de l'art et de la Nature ont des différences sensibles ; mais, avant de prononcer affirmativement sur le nombre et la qualité des

élémens dont le plâtre est composé après la calcination, il faut d'abord le voir et l'examiner dans son état de nature.

Les plâtres sont disposés, comme les pierres calcaires, par lits horizontaux ; mais tout concourt à prouver que leur formation est postérieure à celle de ces pierres. 1°. Les masses ou couches de plâtre surmontent généralement les bancs calcaires, et n'en sont jamais surmontés; ces plâtres ne sont recouverts que de couches plus ou moins épaisses d'argille ou de marne amoncelées et souvent mélangées de terre limoneuse. 2°. La substance du plâtre n'est évidemment qu'une poudre détachée des masses calcaires anciennes, puisque le plâtre ne contient point de coquilles, et qu'on y trouve, comme nous le verrons, des ossemens d'animaux terrestres ; ce qui suppose une formation postérieure à celle des bancs calcaires. 3°. Cette épaisseur d'argille dont on voit encore la plupart des carrières de plâtre surmontées, semble être la source d'où l'acide a découlé pour imprégner les plâtres ; en sorte que la formation des masses plâtreuses paroît tenir à la circonstance de ces dépôts d'argille rap-

portés sur les débris des matières calcaires, telles que les craies, qui dès lors ont reçu par stillation les acides, et sur-tout l'acide vitriolique, plus abondant qu'aucun autre dans les argilles ; ce qui n'empêche pas que, lors de sa formation, le plâtre n'ait aussi reçu d'autres principes salins dont l'eau de la mer étoit imprégnée; et c'est en quoi le plâtre diffère du gypse, dans lequel l'acide vitriolique est seul combiné avec la terre calcaire.

Mais, de quelque part que viennent les acides contenus dans le plâtre, il est certain que le fonds de sa substance n'est qu'une poussière calcaire, qui ne diffère de la craie qu'en ce qu'elle est fortement imprégnée de ces mêmes acides; et ce mélange d'acides dans la matière calcaire suffit pour en changer la nature, et pour donner aux stalactites qui se forment dans le plâtre, des propriétés et des formes toutes différentes de celle des spaths et autres concrétions calcaires. Les parties intégrantes du gypse, vues à la loupe, paroissent être tantôt des prismes engrenés les uns dans les autres, tantôt de longues lames avec des fibres uniformes

en filamens alongés, comme dans l'alun de plume, auquel l'acide donne aussi cette forme, mais dans une matière bien différente, puisque la base de l'alun est argilleuse, au lieu que celle de tout plâtre est calcaire.

La plupart des auteurs ont employé sans distinction le nom de *gypse* et celui de *plâtre* pour signifier la même chose : mais, pour éviter une seconde confusion de noms, nous n'appellerons *plâtre* que celui qui est opaque, et que l'on trouve en grands bancs comme la pierre calcaire, d'autant que le nom de *gypse* n'est connu ni dans le commerce, ni par les ouvriers, qui nomment *plâtre* toute matière gypseuse et opaque; nous n'appliquerons donc le nom de *gypse* qu'à ce que l'on appeloit *sélénite*, c'est-à-dire, à ces morceaux transparens, et toujours de figure régulière, que l'on trouve dans toutes les carrières plâtreuses.

Le plâtre ressemble, dans son état de nature, à la pierre calcaire tendre; il est de même opaque et si friable, qu'il ne peut recevoir le moindre poli. Le gypse, au contraire, est transparent dans toute son épais-

seur ; sa surface est luisante et colorée de jaunâtre, de verdâtre, et quelquefois elle est d'un blanc clair. Les dénominations de *pierre spéculaire* ou de *miroir d'âne*, que le vulgaire avec quelques nomenclateurs ont données à cette matière crystallisée, n'étant fondées que sur des rapports équivoques ou ridicules, nous préférons avec raison le nom de *gypse;* car le talc, aussi-bien que le gypse, pourroit être appelé *pierre spéculaire*, puisque tous deux sont transparens, et la dénomination de *miroir à âne*, ou *miroir d'âne*, n'auroit jamais dû sortir de la plume de nos docteurs.

Le gypse est transparent, et s'exfolie, comme le talc, en lames étendues et minces ; il perd de même sa transparence au feu : mais il en diffère même à l'extérieur, en ce que le talc est plus doux et comme onctueux au toucher : il en diffère aussi par sa cassure spathique et chatoyante; il est calcinable, et le talc ne l'est pas : le plus petit degré de feu rend opaque le gypse le plus transparent, et il prend, par la calcination, plus de blancheur que l'autre plâtre.

De quelque forme que soient les gypses, ce

sont toujours des stalactites du plâtre qu'on peut comparer aux spaths des matières calcaires. Ces stalactites gypseuses sont composées ou de grandes lames appliquées les unes contre les autres, ou de simples filets posés verticalement les uns sur les autres, ou enfin de grains à facettes irrégulières, réunis latéralement les uns auprès des autres ; mais toutes ces stalactites gypseuses sont transparentes, et par conséquent plus pures que les stalactites communes de la pierre calcaire * :

* M. Sage, savant chimiste de l'académie des sciences, distingue neuf espèces de matières plâtreuses : 1°. la terre gypseuse, blanche et friable comme la craie, et qui n'en diffère qu'en ce qu'elle ne fait point effervescence avec les acides ; 2°. l'albâtre gypseux, qui est susceptible de poli, et qui est ordinairement demi-transparent ; 3°. la pierre à plâtre, qui n'est point susceptible de poli ; 4°. le gypse ou sélénite cunéiforme, appelé aussi *pierre spéculaire, miroir d'âne,* et vulgairement *talc de Montmartre ;* 5°. le gypse ou sélénite rhomboïdale, dont il a trouvé des morceaux dans une argille rouge et grise de la montagne de Saint-Germain-en-Laie ; 6°. le gypse ou sélénite prismatique décaèdre, dont il a vu des morceaux dans l'argille

et quand je réduis à ces trois formes de lames, de filets et de grains, les crystallisations gypseuses, c'est seulement parce qu'elles se trouvent le plus communément; car je ne prétends pas exclure les autres formes qui ont été ou qui seront remarquées par les observateurs, puisqu'ils trouveront en ce genre, comme je l'ai moi-même observé dans les spaths calcaires, des variétés presque innombrables dans la figure de ces crystallisations, et qu'en général la forme de crystallisation n'est pas un caractère constant, mais plus équivoque et plus variable qu'aucun autre des caractères par lesquels on doit distinguer les minéraux.

noire de Picardie; 7°. la sélénite basaltine en prismes hexaèdres dans une argille grise de Montmartre; 8°. le gypse ou sélénite lenticulaire, dont les crystaux sont opaques ou demi-transparens, et forment des groupes composés de petites masses orbiculaires renflées dans le milieu, amincies vers les bords; 9°. enfin le gypse ou sélénite striée, composée de fibres blanches, opaques et parallèles, ordinairement brillante et satinée : on la trouve en Franche-Comté, à la Chine, en Sibérie, et on lui donne communément le nom de *gypse de la Chine*.

Nous pensons qu'on peut réduire à trois classes principales les stalactites transparentes de tous les genres : 1°. les crystaux quartzeux ou crystaux de roche, qui sont les stalactites du genre vitreux, et sont en même temps les plus dures et les plus diaphanes ; 2°. les spaths, qui sont les stalactites des matières calcaires, et qui ne sont pas, à beaucoup près, aussi durs que les crystaux vitreux ; 3°. les gypses, qui sont les stalactites des matières plâtreuses, et qui sont les plus tendres de toutes. Le degré de feu qui est nécessaire pour faire perdre la transparence à toutes ces stalactites, paroît proportionnel à leur dureté : il ne faut qu'une chaleur très-médiocre pour blanchir le gypse et le rendre opaque ; il en faut une plus grande pour blanchir le spath et le réduire en chaux ; et enfin le feu le plus violent de nos fourneaux ne fait que très-peu d'impression sur le crystal de roche, et ne le rend pas opaque. Or la transparence provient en partie de l'homogénéité de toutes les parties constituantes du corps transparent ; et sa dureté dépend du rapprochement de ces mêmes parties, et de leur cohésion plus ou moins grande : selon

que ces parties intégrantes seront elles-mêmes plus solides, et à mesure qu'elles seront plus rapprochées les unes des autres par la force de leur affinité, le corps transparent sera plus dur. Il n'est donc pas nécessaire d'imaginer, comme l'ont fait les chimistes, une *eau de crystallisation*, et de dire que cette eau produit la cohésion et la transparence, et que la chaleur la faisant évaporer, le corps transparent devient opaque et perd sa cohérence par cette *soustraction* de son eau de crystallisation: il suffit de penser que la chaleur dilatant tous les corps, un feu médiocre suffit pour briser les foibles liens des corps tendres, et qu'avec un feu plus puissant on vient à bout de séparer les parties intégrantes des corps les plus durs ; qu'enfin ces parties séparées et tirées hors de leur sphère d'affinité ne pouvant plus se réunir, le corps transparent est, pour ainsi dire, désorganisé, et perd sa transparence, parce que toutes ses parties sont alors situées d'une manière différente de ce qu'elles l'étoient auparavant.

Il y a des plâtres de plusieurs couleurs. Le plâtre le plus blanc est aussi le plus pur, et celui qu'on emploie le plus communément

dans les enduits pour couvrir le plâtre gris, qui feroit un mauvais effet à l'œil, et qui est ordinairement plus grossier que le blanc. On connoît aussi des plâtres rougeâtres, jaunâtres, ou variés de ces couleurs ; elles sont toutes produites par les matières ferrugineuses et minérales dont l'eau se charge en passant à travers les couches de la terre végétale : mais ces couleurs ne sont pas, dans les plâtres, aussi fixes que dans les marbres ; au lieu de devenir plus foncées et plus intenses par l'action du feu, comme il arrive dans les marbres chauffés, elles s'effacent au contraire dans les plâtres au même degré de chaleur, en sorte que tous les plâtres, après la calcination, sont dénués de couleurs, et paroissent seulement plus ou moins blancs. Si l'on expose à l'action du feu le gypse composé de grandes lames minces, on voit ces lames se désunir et se séparer les unes des autres ; on les voit en même temps blanchir et perdre toute leur transparence. Il en est de même du gypse en filets ou en grains ; la différente figure de ces stalactites gypseuses n'en change ni la nature ni les propriétés.

Les bancs de plâtre ont été, comme ceux

des pierres calcaires, déposés par les eaux en couches parallèles, séparées par lits horizontaux ; mais, en se desséchant, il s'est formé dans tout l'intérieur de leur masse un nombre infini de fentes perpendiculaires qui la divisent en colonnes à plusieurs pans. M. Desmarets a observé cette figuration dans les bancs de plâtre à Montmartre ; ils sont entièrement composés de prismes posés verticalement les uns contre les autres, et ce savant académicien les compare aux prismes de basalte, et croit que c'est par la retraite de la matière que cette figuration a été produite : mais je pense au contraire, comme je l'ai déja dit, que toute matière ramollie par le feu ou par l'eau ne peut prendre cette figuration en se desséchant que par son renflement, et non par sa retraite, et que ce n'est que par la compression réciproque que ces prismes peuvent s'être formés et appliqués verticalement les uns contre les autres. Les basaltes se renflent par l'action du feu qu'ils contiennent, et l'on sait que le plâtre en se séchant, au lieu de faire retraite, prend de l'extension ; et c'est par cette extension de volume et par ce renflement réciproque et

forcé que les différentes parties de sa masse prennent cette figure prismatique à plus ou moins de faces, suivant la résistance plus ou moins grande de la matière environnante.

Le plâtre semble différer de toutes les autres matières par la propriété qu'il a de prendre très-promptement de la solidité, après avoir été calciné, réduit en poudre et détrempé avec de l'eau; il acquiert même tout aussi promptement, et sans addition d'aucun sable ni ciment, un degré de dureté égal à celui du meilleur mortier fait de sable et de chaux: il prend corps de lui-même, et devient aussi solide que la craie la plus dure ou la pierre tendre; il se moule parfaitement, parce qu'il se renfle en se desséchant: enfin il peut recevoir une sorte de poli, qui, sans être brillant, ne laisse pas d'avoir un certain lustre.

La grande quantité d'acides dont la matière calcaire est imprégnée dans tous les plâtres, et même saturée, ne fait en somme qu'une très-petite addition de substance; car elle n'augmente sensiblement ni le volume ni la masse de cette même matière calcaire: le poids du plâtre est à peu près égal à celui

de la pierre blanche dont on fait de la chaux ; mais ces dernières pierres perdent plus du tiers et quelquefois moitié de leur pesanteur en se convertissant en chaux, au lieu que le plâtre ne perd qu'environ un quart par la calcination *. De même il faut une quantité

* J'ai mis dans le foyer d'une forge un morceau de plâtre du poids de deux livres ; et après lui avoir fait éprouver une chaleur de la plus grande violence pendant l'espace de près de huit heures, lorsque je l'en ai tiré il ne pesoit plus que vingt-quatre onces trois gros : il m'a paru qu'il avoit beaucoup diminué de volume ; sa couleur étoit devenue jaunâtre ; il étoit beaucoup plus dur qu'auparavant, sur-tout à sa surface ; il n'avoit ni odeur, ni goût, et l'eau-forte n'y a fait aucune impression. Après l'avoir broyé avec peine, je l'ai détrempé dans une suffisante quantité d'eau ; mais il ne s'en est pas plus imbibé que si c'eût été du verre en poudre, et il n'a acquis ensuite ni dureté ni cohésion. J'ai répété encore cette expérience de la manière suivante. J'ai fait calciner un morceau de plâtre dans un fourneau à chaux, et au degré de chaleur nécessaire pour la calcination de la pierre ; après l'avoir retiré du fourneau, j'ai observé que sa superficie s'étoit durcie et étoit devenue jaunâtre : mais ce qui m'a surpris,

plus que double d'eau pour fondre une quantité donnée de chaux, tandis qu'il ne faut qu'une quantité égale d'eau pour détremper le plâtre calciné, c'est-à-dire, plus de deux

c'est que ce plâtre exhaloit une odeur de soufre extrêmement pénétrante; l'ayant cassé, je l'ai trouvé plus tendre à l'intérieur que lorsqu'il a été cuit à la manière ordinaire; et, au lieu d'être blanc, il étoit d'un bleu clair. J'ai remis encore une partie de ce morceau de plâtre dans un fourneau de la même espèce : sa superficie y a acquis beaucoup plus de dureté; l'intérieur étoit aussi beaucoup plus dur qu'auparavant; le feu avoit enlevé sa couleur bleue, et l'odeur de soufre se faisoit sentir beaucoup moins : celui qui n'avoit éprouvé que la première calcination, s'est réduit facilement en poudre; l'autre, au contraire, étoit parsemé de grains très-durs, qu'il falloit casser à coups de marteau. Ayant détrempé ces deux morceaux de plâtre pulvérisés dans de l'eau pour essayer d'en former une pâte, le premier a exhalé une odeur de soufre si forte et si pénétrante, que j'avois peine à la supporter : mais je ne me suis pas apperçu que le mêlange de l'eau ait rendu l'odeur du second plus sensible; et ils n'ont acquis l'un et l'autre, en se desséchant, ni dureté ni cohésion.

J'ai fait calciner un autre morceau de plâtre du

livres d'eau pour une livre de chaux vive, et une livre d'eau seulement pour une livre de plâtre calciné.

poids d'environ trois livres, au degré de chaleur qu'on fait ordinairement éprouver à cette pierre lorsqu'on veut l'employer : après avoir broyé ce plâtre, je l'ai détrempé dans douze pintes d'eau de fontaine, que j'ai fait bouillir pendant l'espace de deux heures dans des vaisseaux de terre vernissés : j'ai versé ensuite l'eau par inclination dans d'autres vaisseaux ; et après l'avoir filtrée, j'ai continué de la faire évaporer par ébullition : pendant l'évaporation, sa superficie s'est couverte d'une pellicule formée de petites concrétions gypseuses, qui se précipitoient au fond du vaisseau lorsqu'elles avoient acquis un certain volume. La liqueur étant réduite à la quantité d'une bouteille, j'en ai séparé ces concrétions gypseuses, qui pesoient environ une once, et qui étoient blanches et demi-trnspaarentes; en ayant mis sur des charbons allumés, loin d'y acquérir une plus grande blancheur, comme il seroit arrivé au plâtre crud, elles y sont devenues presque aussitôt brunes. J'ai filtré la liqueur, qui étoit alors d'un jaune clair et d'un goût un peu lixiviel ; et l'ayant fait évaporer au feu de sable dans un grand bocal, il s'y est encore formé des concrétions gypseuses :

Une propriété commune à ces deux matières, c'est-à-dire, à la chaux et au plâtre calciné, c'est que toutes deux, exposées à l'air

lorsque la liqueur a été réduite à la quantité d'un verre, sa couleur m'a paru plus foncée; et l'ayant goûtée, j'y ai démêlé une saveur acide et néanmoins salée; je l'ai filtrée avant qu'elle ait été refroidie, et l'ayant mise dans un lieu frais, j'ai trouvé, le lendemain, au fond du vaisseau trente-six grains de nitre bien crystallisé, formé en aiguilles ou petites colonnes à six faces, qui s'est enflammé sur les charbons en fulminant comme le nitre le plus pur: j'ai fait ensuite évaporer, pendant quelques instans, le peu de liqueur qui me restoit, et j'en ai encore retiré la même quantité de matière saline, d'une espèce différente, à la vérité, de la première; car c'étoit du sel marin, sans aucun mélange d'autres sels, qui étoit crystallisé en cubes, mais dont la face attachée au vaisseau avoit la forme du sommet d'une pyramide dont l'extrémité auroit été coupée: le reste de la liqueur s'est ensuite épaissi, et il ne s'y est formé aucuns crystaux salins.

J'ai fait calciner dans un fourneau à chaux un autre morceau de plâtre: il pesoit, après l'avoir calciné, dix onces; sa superficie étoit devenue très-dure, et il exhaloit une forte odeur de soufre;

après la calcination, tombent en poussière et perdent la plus utile de leurs propriétés : on ne peut plus les employer dans cet état. La

l'ayant cassé, l'intérieur s'est trouvé très-blanc, mais cependant parsemé de taches et de veines bleues, et l'odeur sulfureuse étoit encore plus pénétrante au-dedans qu'au-dehors. Après l'avoir broyé, j'ai versé quelques gouttes d'eau-forte sur une pincée de ce plâtre, et il a été sur-le-champ dissous avec beaucoup d'effervescence, quoique les esprits acides soient sans action sur le plâtre crud et sur celui qui n'a éprouvé qu'une chaleur modérée ; j'en ai ensuite détrempé une once avec de l'eau : mais ce mélange ne s'est point échauffé d'une manière sensible, comme il seroit arrivé à la chaux ; cependant il s'en est élevé des vapeurs sulfureuses extrêmement pénétrantes : ce plâtre a été long-temps à se sécher, et il n'a acquis ni dureté ni adhésion.

On sait, en général, que les corps qui sont imprégnés d'une grande quantité de sels et de soufre, sont ordinairement très-durs : telles sont les pyrites vitrioliques et plusieurs autres concrétions minérales. On observe de plus, que certains sels ont la propriété de s'imbiber d'une quantité d'eau très-considérable, et de faire paroître les liquides sous une forme sèche et solide. Si on fait dissoudre dans

chaux, lorsqu'elle est ainsi décomposée par l'humidité de l'air, ne fait plus d'ébullition dans l'eau, et ne s'y détrempe ou délaie que

une quantité d'eau suffisante une livre de sel de Glauber, qu'on aura fait sécher auparavant à la chaleur du feu ou aux rayons du soleil, jusqu'à ce qu'il soit réduit en une poudre blanche, on retirera de cette dissolution environ trois livres de sel bien crystallisé ; ce qui prouve que l'eau qu'il peut absorber est en proportion double de son poids : il se peut donc faire que la petite quantité de sel que le plâtre contient, contribue en quelque chose à sa cohésion ; mais je suis persuadé que c'est principalement au soufre auquel il est uni, qu'on doit attribuer la cause du prompt desséchement et de la dureté qu'il acquiert, après avoir éprouvé l'effervescence en comparaison de celle qu'acquiert la chaux vive jetée dans l'eau. Cette effervescence est cependant assez semblable et très-réelle, puisqu'il y a mouvement intestin, chaleur sensible et augmentation de volume : or toute effervescence occasionne une raréfaction, et même une génération d'air ; et c'est par cette raison que le plâtre se renfle et qu'il pousse en tous sens, même après qu'il a été mis en œuvre : mais cet air produit par l'effervescence est bientôt absorbé et fixé de nouveau,

comme la craie ; elle n'acquiert ensuite aucune consistance par le dessèchement, et ne peut pas même reprendre par une seconde calcination les qualités de la chaux vive : et de même le plâtre en poudre ne se durcit plus lorsqu'il a été éventé, c'est-à-dire, abandonné trop long-temps aux injures de l'air.

dans les substances qui abondent en soufre. En effet, selon M. Hales (*Statique des végétaux*, expér. CIII), le soufre absorbe l'air, non seulement lorsqu'il brûle, mais même lorsque les matières où il se trouve incorporé fermentent : il donne pour exemple des mèches faites de charpie de vieux linges trempés dans du soufre fondu et ensuite enflammé, qui absorbèrent cent quatre-vingt-dix-huit pouces cubiques d'air. On sait d'ailleurs que cet air ainsi fixé et qui a perdu son ressort, attire avec autant de force qu'il repousse dans son état d'élasticité : on peut donc croire que le ressort de l'air contenu dans le plâtre ayant été détruit, durant l'effervescence, par le soufre auquel il est uni, les parties constituantes de ce mixte s'attirent alors mutuellement, et se rapprochent assez pour lui donner la dureté et la densité que nous lui voyons prendre en aussi peu de temps. (*Note communiquée par M. Nadault.*)

La chaux fondue n'acquiert pas à la longue, ni jamais par le simple desséchement, le même degré de consistance que le plâtre prend en très-peu de temps après avoir été, comme la pierre calcaire, calciné par le feu et détrempé dans l'eau. Cette différence vient en grande partie de la manière dont on opère sur ces deux matières. Pour fondre la chaux, on la noie d'une grande quantité d'eau qu'elle saisit avidement ; dès lors elle fermente, s'échauffe et bout en exhalant une odeur forte et lixivielle. On détrempe le plâtre calciné avec une bien moindre quantité d'eau ; il s'échauffe aussi, mais beaucoup moins, et il répand une odeur désagréable qui approche de celle du foie de soufre. Il se dégage donc de la pierre à chaux, comme de la pierre à plâtre, beaucoup d'air fixe, et quelques substances volatiles, pyriteuses, bitumineuses et salines, qui servent de liens à leurs parties constituantes, puisqu'étant enlevées par l'action du feu, leur cohérence est en grande partie détruite : et ne doit-on pas attribuer à ces mêmes substances volatiles fixées par l'eau, la cause de la consistance que reprennent le plâtre et les mortiers de chaux ? En jetant

de l'eau sur la chaux, on fixe les molécules volatiles auxquelles ses parties solides sont unies : tant que dure l'effervescence, ces molécules volatiles font effort pour s'échapper ; mais lorsque toute effervescence a cessé, et que la chaux est entièrement saturée d'eau, on peut la conserver pendant plusieurs années, et même pendant des siècles, sans qu'elle se dénature, sans même qu'elle subisse aucune altération sensible. Or c'est dans cet état que l'on emploie le plus communément la chaux pour en faire du mortier; elle est donc imbibée d'une si grande quantité d'eau, qu'elle ne peut acquérir de la consistance qu'en perdant une partie de cette eau par la sécheresse des sables avec lesquels on la mêle; il faut même un très-long temps pour que ce mortier se sèche et se durcisse en perdant par une lente évaporation toute son eau superflue : mais, comme il ne faut au contraire qu'une petite quantité d'eau pour détremper le plâtre, et que s'il en étoit noyé comme la pierre à chaux, il ne se sécheroit ni ne durciroit pas plus tôt que le mortier, on saisit, pour l'employer, le moment où l'effervescence est encore sensible ; et quoique

cette effervescence soit bien plus foible que celle de la chaux bouillante, cependant elle n'est pas sans chaleur, et même cette chaleur dure pendant une heure ou deux : c'est alors que le plâtre exhale la plus grande partie de son odeur. Pris dans cet état et disposé par la main de l'ouvrier, le plâtre commence par se renfler, parce que ses parties spongieuses continuent de se gonfler de l'eau dans laquelle il a été détrempé ; mais, peu de temps après, il se durcit par un dessèchement entier. Ainsi l'effet de sa prompte cohésion dépend beaucoup de l'état où il se trouve au moment qu'on l'emploie ; la preuve en est que le mortier fait avec de la chaux vive se sèche et se durcit presque aussi promptement que le plâtre gâché, parce que la chaux est prise alors dans le même état d'effervescence que le plâtre. Cependant ce n'est qu'avec beaucoup de temps que ces mortiers faits avec la chaux, soit vive, soit éteinte, prennent leur entière solidité, au lieu que le plâtre prend toute la sienne dès le premier jour. Enfin cet endurcissement du plâtre, comme le dit très-bien M. Macquer, «peut venir du mélange de celles de ses

« parties qui ont pris un caractère de *chaux* « *vive* pendant la calcination, avec celles qui « n'ont pas pris un semblable caractère et « qui servent de ciment ». Mais ce savant chimiste ajoute que cela peut venir aussi de ce que le plâtre reprend *l'eau de sa crystallisation, et se crystallise de nouveau précipitamment et confusément.* La première cause me paroît si simple et si vraie, que je suis surpris de l'alternative d'une seconde cause, dont on ne connoît pas même l'existence; car cette eau de crystallisation n'est, comme le phlogistique, qu'un être de méthode, et non de la Nature.

Les plâtres n'étant que des craies ou des poudres de pierres calcaires imprégnées et saturées d'acides, on trouve assez souvent des couches minces de plâtre entre les lits d'argille, comme l'on y trouve aussi de petites couches de pyrites et de pierres calcaires. Toutes ces petites couches sont de nouvelle formation, et proviennent également du dépôt de l'infiltration des eaux. Comme l'argille contient des pyrites et des acides, et qu'en même temps la terre végétale qui la couvre est mêlée de sable calcaire et de

parties ferrugineuses, l'eau se charge de toutes ces particules calcaires, pyriteuses, acides et ferrugineuses, et les dépose ou séparément ou confusément entre les joints horizontaux et les petites fentes verticales des bancs ou lits d'argille. Lorsque l'eau n'est chargée que des molécules de sable calcaire pur, son sédiment forme une concrétion calcaire tendre, ou bien une pierre semblable à toutes les autres pierres de seconde formation; mais quand l'eau se trouve à la fois chargée d'acides et de molécules calcaires, son sédiment sera du plâtre. Et ce n'est ordinairement qu'à une certaine profondeur dans l'argille que ces couches minces de plâtre sont situées, au lieu qu'on trouve les petites couches de pierres calcaires entre les premiers lits d'argille. Les pyrites se forment de même, soit dans la terre végétale, soit dans l'argille, par la substance du feu fixe réunie à la terre ferrugineuse et à l'acide. Au reste, M. Pott a eu tort de douter que le plâtre fût une matière calcaire, puisqu'il n'a rien de commun avec les matières argilleuses que l'acide qu'il contient, et que sa base, ou, pour mieux dire, sa substance, est entière-

ment calcaire, tandis que celle de l'argille est vitreuse.

Et de même que les sables vitreux se sont plus ou moins imprégnés des acides et du bitume des eaux de la mer en se convertissant en argille, les sables calcaires, par leur long séjour sous ces mêmes eaux, ont dû s'imprégner de ces mêmes acides, et former des plâtres, principalement dans les endroits où la mer étoit le plus chargée de sels : aussi les collines de plâtre, quoique toutes disposées par lits horizontaux, comme celles des pierres calcaires, ne forment pas des chaînes étendues, et ne se trouvent qu'en quelques endroits particuliers ; il y a même d'assez grandes contrées où il ne s'en trouve point du tout.

Les bancs des carrières à plâtre, quoique superposés horizontalement, ne suivent pas la loi progressive de dureté et de densité qui s'observe dans les bancs calcaires ; ceux de plâtre sont même souvent séparés par des lits interposés de marne, de limon, de glaise, et chaque banc plâtreux est, pour ainsi dire, de différente qualité, suivant la proportion de l'acide mêlé dans la substance calcaire,

Il y a aussi beaucoup de plâtres imparfaits, parce que la matière calcaire est très-souvent mêlée avec quelque autre terre, en sorte qu'on trouve assez communément un banc de très-bon plâtre entre deux bancs de plâtre impur et mélangé.

Au reste, le plâtre crud le plus blanc ne l'est jamais autant que le plâtre calciné, et tous les gypses ou stalactites de plâtre, quoique transparens, sont toujours un peu colorés, et ne deviennent très-blancs que par la calcination; cependant l'on trouve en quelques endroits le gypse d'un blanc transparent dont nous avons parlé, et auquel on a donné improprement le nom d'*albâtre*.

Le gypse est le plâtre le plus pur, comme le spath est aussi la pierre calcaire la plus pure : tous deux sont des extraits de ces matières, et le gypse est peut-être plus abondant proportionnellement dans les bancs plâtreux que le spath ne l'est dans les bancs calcaires; car on trouve souvent entre les lits de pierre à plâtre des couches de quelques pouces d'épaisseur de ce même gypse transparent et de figure régulière. Les fentes perpendiculaires ou inclinées, qui séparent de

distance à autre les blocs des bancs de plâtre, sont aussi incrustées et quelquefois entièrement remplies de gypse transparent et formé de filets alongés; et il paroît en général qu'il y a beaucoup moins de stalactites opaques dans les plâtres que dans les pierres calcaires.

Les plâtres colorés, gris, jaunes ou rougeâtres, sont mélangés de parties minérales: la craie ou la pierre blanche réduite en poudre aura formé les plus beaux plâtres : la marne, qui est composée de poudre de pierre, mais mélangée d'argille ou de terre limoneuse, n'aura pu former qu'un plâtre impur et grossier, plus ou moins coloré suivant la quantité de ces mêmes terres: aussi voit-on dans les carrières plusieurs bancs de plâtres imparfaits, et le bon plâtre se fait souvent chercher bien au-dessous des autres.

Les couches de plâtre, comme celles de craie, ne se trouvent pas sous les couches des pierres dures ou des rochers calcaires; et ordinairement les collines à plâtre ne sont composées que de petit gravier calcaire, de tuffau, qu'on doit regarder comme une poussière de pierre, et enfin de marne, qui n'est aussi que de la poudre de pierre mêlée d'un peu de terre. Ce

n'est que dans les couches les plus basses de ces collines, et au-dessous de tous les plâtres, qu'on trouve quelquefois des bancs calcaires avec des impressions de coquilles marines. Ainsi toutes ces poudres de pierre, soit craie, marne ou tuffau, ont été déposées par des alluvions postérieures, avec les plâtres, sur les bancs de pierre qui ont été formés les premiers, et la masse entière de la colline plâtreuse porte sur cette pierre ou sur l'argille ancienne et le schiste, qui sont le fondement et la base générale et commune de toutes les matières calcaires et plâtreuses.

Comme le plâtre est une matière très-utile, il est bon de donner une indication des différens lieux qui peuvent en fournir, et où il se trouve par couches d'une certaine étendue, à commencer par la colline de Montmartre à Paris; on en tire des plâtres blancs, gris, rougeâtres, et il s'y trouve une très-grande quantité de gypse, c'est-à-dire, des stalactites transparentes et jaunâtres en assez grands morceaux plus ou moins épais, et composés de lames minces appliquées les unes contre les autres. Il y a aussi de bon plâtre à Passy, à Montreuil

près de Creteil, à Gagny, et dans plusieurs autres endroits aux environs de Paris : on en trouve de même à Decize en Nivernois, à Sombernon près de Vitteaux en Bourgogne, où le gypse est blanc et très-transparent. « Dans le village de Charcey, situé à trois « lieues au couchant de Chalons-sur-Saone, « sur la route de cette ville a Autun, il y a, « m'écrit M. Dumorey, des carrières de très- « beau plâtre blanc et gris. Ces carrières s'é- « tendent dans une grande partie du terri- « toire ; elles sont a peu de profondeur en « terre : on les découvre souvent en culti- « vant les vignes qui couvrent la colline où « elles se trouvent; elles sont placées presque « au pied du côteau, qui est dominé de toutes « parts des montagnes les plus élevées du pays. « La surface de tout le côteau n'est pas sous « des pentes uniformes; elle est au contraire « coupée presque en tous sens par des anciens « ravins qui forment dans ce pays un nombre « de petits monticules disposés sur la croupe « générale de la montagne. Ce plâtre est de « la première qualité pour l'intérieur des « appartemens, mais moins fort que celui « de Montmartre et que celui de Salins en

« Franche-Comté, lorsqu'il est exposé aux « injures de l'air * ». M. Guettard a donné la description de la carrière à plâtre de Serbeville en Lorraine, près de Lunéville. Dans cette plâtrière, les derniers bancs ne portent pas sur l'argille, mais sur un banc de pierres calcaires mêlées de coquilles. Il a aussi parlé de quelques unes des carrières à plâtre du Dauphiné; et, en dernier lieu, M. Pralon a très-bien décrit celle de Montmartre près Paris.

En Espagne, aux environs de Molina, il y a plusieurs carrières de plâtre; on en voit une colline entière à Dovenno près de Liria, et l'on y voit des bancs de plâtre blanc, gris et rouge. On trouve aussi du plâtre rouge au sommet d'une montagne calcaire à Albaracin, qui paroît être l'un des lieux les plus élevés de l'Espagne, et il y en a de même près d'Alicante, qui est un des lieux les plus bas, puisque cette ville est située sur les bords de la mer : elle est voisine d'une colline dont

* Note communiquée par M. Dumorey, ingénieur en chef de la province de Bourgogne, à M. de Buffon, 22 juillet 1779.

les bancs inférieurs sont de plâtre de différentes couleurs.

En Italie, le comte Marsigli a donné la description de la carrière à plâtre de *Saint-Raphaël*, aux environs de Bologne, où l'on a fouillé à plus de deux cents pieds de profondeur. On trouve aussi du bon plâtre dans plusieurs provinces de l'Allemagne, et il y en a de très-blanc dans le duché de Wirtemberg.

« Dans quelques endroits de la Pologne, dit « M. Guettard, le vrai plâtre n'est pas rare. « Celui de Rohatin (starostie de Russie) est « entièrement semblable au plâtre des envi- « rons de Paris, que l'on appelle *grygnard*: « il est composé de morceaux de pierres spé- « culaires jaunâtres et brillantes, qui af- « fectent une figure triangulaire. Les bancs « de cette pierre sont de toutes sortes de lar- « geurs et d'épaisseurs ». On trouve encore du plâtre et du beau gypse aux environs de Bâle en Suisse, dans le pays de Neufchâtel, et dans plusieurs autres endroits de l'Europe.

Il y a de même du plâtre dans l'île de Chypre, et presque dans toutes les provinces de l'Asie; on en fait des magots à la Chine et aux Indes.

L'on ne peut donc guère douter que cette matière ne se trouve dans toutes les parties du monde, quoiqu'elle se présente seulement dans des lieux particuliers, et toujours dans le voisinage de la pierre calcaire : car le plâtre n'étant composé que de substance calcaire réduite en poudre, il ne peut se trouver que dans les endroits peu éloignés des rochers, dont les eaux auront détaché ces particules calcaires ; et comme il contient aussi beaucoup d'acide vitriolique, cette combinaison suppose le voisinage de la terre limoneuse, de l'argille et des pyrites, en sorte que les matières plâtreuses ne se seront formées, comme nous l'avons dit, que dans les terrains où ces deux circonstances se trouvent réunies.

Quelque hautes que soient certaines collines à plâtre, il n'est pas moins certain que toutes sont d'une formation plus nouvelle que celle des collines calcaires ; outre les preuves que nous en avons déja données, cela peut se démontrer par la composition même de ces éminences plâtreuses : les couches n'en sont pas arrangées comme dans les collines calcaires ; quoique posées horizontale-

ment, elles ne suivent guère un ordre régulier ; elles sont placées confusément les unes sur les autres, et chacune de ces couches est de matière différente ; elles sont souvent surmontées de marne ou d'argille, quelquefois de tuffau ou de pierres calcaires en débris, et aussi de pyrites, de grès et de pierre meulière. Une colline à platre n'est donc qu'un gros tas de décombres amenés par les eaux dans un ordre assez confus, et dans lequel les lits de poussière calcaire qui ont reçu les acides des lits supérieurs, sont les seuls qui se soient convertis en plâtre. Cette formation récente se démontre encore par les ossemens d'animaux terrestres * qu'on trouve dans ces couches de plâtre, tandis qu'on n'y a jamais trouvé de coquilles marines ; enfin elle se démontre évidemment, parce que, dans cet immense tas de décombres, toutes les matières sont moins dures et moins solides que dans les carrières de pierres anciennes. Ainsi la Nature, même dans son désordre, et lorsqu'elle nous

* Nous avons au Cabinet du roi des mâchoires de cerf avec leurs dents, trouvées dans les carrières de plâtre de Montmartre près de Paris.

paroît n'avoir travaillé que dans la confusion, sait tirer de ce désordre même des effets précieux et former des matières utiles, telles que le plâtre, avec de la poussière inerte et des acides destructeurs; et comme cette poussière de pierre, lorsqu'elle est fortement imprégnée d'acides, ne prend pas un grand degré de dureté, et que les couches de plâtre sont plus ou moins tendres dans toute leur étendue, soit en longueur ou en largeur, il est arrivé que ces couches, au lieu de se fendre, comme les couches de pierre dure, par le dessèchement, de distance en distance sur leur longueur, se sont au contraire fendues dans tous les sens, en se renflant tant en largeur qu'en longueur; et cela doit arriver dans toute matière molle qui se renfle d'abord par le dessèchement avant de prendre sa consistance. Cette même matière se divisera par ce renflement en prismes plus ou moins gros et à plus ou moins de faces, selon qu'elle sera plus ou moins tenace dans toutes ses parties. Les couches de pierre, au contraire, ne se renflant point par le dessèchement, ne se sont fendues que par leur retraite et de loin en loin, et plus fréquemment sur

leur longueur que sur leur largeur, parce que ces matières plus dures avoient trop de consistance, même avant le desséchement, pour se fendre dans ces deux dimensions, et que dès lors les fentes perpendiculaires n'ont pu se faire que par effort sur l'endroit le plus foible, où la matière s'est trouvée un peu moins dure que le reste de la masse, et qu'enfin le desséchement seul, c'est-à-dire, sans renflement de la matière, ne peut la diviser que très-irrégulièrement, et jamais en prismes ni en aucune autre figure régulière.

DES PIERRES

COMPOSÉES

DE MATIÈRES VITREUSES

ET DE SUBSTANCES CALCAIRES.

Dès que les eaux se furent emparées du premier débris des grandes masses vitreuses, et que la matière calcaire eut commencé à se produire dans leur sein par la génération des coquillages, bientôt ces détrimens vitreux et calcaires furent transportés, déposés tantôt seuls et purs, et tantôt mélangés et confondus ensemble suivant les différens mouvemens des eaux. Les mélanges qui s'en formèrent alors, dûrent être plus ou moins intimes, selon que ces poudres étoient ou plus ténues ou plus grossières, et suivant que la mixtion s'en fit plus ou moins complétement. Les mélanges les plus imparfaits

nous sont représentés par la marne, dans laquelle l'argille et la craie sont mêlées sans adhésion, et confondues sans union proprement dite. Une autre mixtion un peu plus intime est celle qui s'est faite par succession de temps, de l'acide des argilles qui s'est déposé sur les bancs calcaires, et, en ayant pénétré l'intérieur, les a transformés en gypse et en plâtre. Mais il y a d'autres matières mixtes où les substances argilleuses et calcaires sont encore plus intimement unies et combinées, et qui paroissent appartenir de plus près aux grandes et antiques formations de la Nature : telles sont ces pierres qui, avec la forme feuilletée des schistes, et ayant en effet l'argille pour fonds de leur substance, offrent en même temps dans leur texture une figuration spathique semblable à celle de la pierre calcaire, et contiennent réellement des élémens calcaires intimement unis et mêlés avec les parties schisteuses. La première de ces pierres mélangées est celle que les minéralogistes ont désignée sous le nom bizarre de *pierre de corne* *. Elle se trouve

* Ce nom de pierre de corne (*hornstein*) avoit

souvent en grandes masses adossées aux montagnes de granits, ou contiguës aux schistes qui les revêtent et qui forment les montagnes du second ordre. Or cette position semble indiquer l'époque de la formation de ces schistes spathiques, et la placer, ainsi que nous l'avons indiqué, au temps de la production des dernières argilles et des premières matières calcaires, qui dûrent en effet être contemporaines; et ce premier mélange des détrimens vitreux et calcaires paroît être le plus intime comme le plus ancien de tous: aussi la combinaison de l'acide des couches argilleuses déposées postérieurement sur des bancs calcaires est bien moins parfaite dans la pierre gypseuse, puisqu'elle est bien plus aisément réductible que ne l'est la pierre de corne,

d'abord été donné par les mineurs allemands à ces silex en lames qui, par leur couleur brune et leur demi-transparence, offrent quelque ressemblance avec la corne: mais Wallerius a changé cette acception, qui du moins étoit fondée sur une apparence; et les minéralogistes, d'après lui, appliquent, sans aucune analogie entre le mot et la chose, cette dénomination de *pierre de corne* aux schistes spathiques plus ou moins calcaires dont nous parlons.

qui souffre, sans se calciner, le feu nécessaire pour la fondre. La pierre à plâtre, au contraire, se cuit et se calcine à une médiocre chaleur. On sait de même que de simples lotions, ou un précipité par l'acide, suffisent pour faire la séparation des poudres calcaires et argilleuses dans la marne, parce que ces poudres y sont restées dans un état d'incohérence, qu'elles n'y sont pas mêlées intimement, et qu'elles n'ont point subi la combinaison qui leur eût fait prendre la figuration spathique, véritable indice de la lapidification calcaire.

Cette pierre de corne est plus dure que le schiste simple, et en diffère par la quantité plus ou moins grande de matière calcaire, qui fait toujours partie de sa substance. On pourroit donc désigner cette pierre sous un nom moins impropre que celui de *pierre de corne,* et même lui donner une dénomination précise en l'appelant *schiste spathique ;* ce qui indiqueroit en même temps et la substance schisteuse qui lui sert de base, et le mélange calcaire qui en modifie la forme et en spécifie la nature *. Et ces pierres de

* Quoique M. de Saussure reproche aux minéra-

corne ou schistes spathiques ne diffèrent en effet entre eux que par la plus ou moins grande quantité de matière calcaire qu'ils

logistes françois d'avoir méconnu la pierre de corne, et de l'avoir confondue, sous le nom de *schiste*, avec toutes sortes de pierres qui se divisent par feuillets, soit argilleuses, soit marneuses ou calcaires (*Voyage dans les Alpes*, tome I, page 77), il est pourtant vrai que ces mêmes minéralogistes n'ont fait qu'une erreur infiniment plus légère que celle où il tombe lui-même en rangeant les *roches primitives* au nombre des *roches feuilletées;* mais, sans insister sur cela, nous observerons seulement que le nom de *schiste* ne désigna jamais, chez les bons naturalistes, aucune pierre feuilletée purement calcaire ou marneuse, et que, dans sa véritable acception, il signifia toujours spécialement les pierres argilleuses qui se divisent naturellement par feuillets, et qui sont plus ou moins mélangées d'autres substances, mais dont la base est toujours l'argille : or la pierre de corne n'est en effet qu'une espèce de ces pierres mélangées de parties argilleuses et calcaires, et nous croyons devoir la ranger sous une même dénomination avec ces pierres; et ce n'étoit pas la peine d'inventer un nom sans analogie pour ne nous rien apprendre de nouveau, et

contiennent. Ceux où la substance argilleuse est presque pure, ont le grain semblable à celui du schiste pur; mais ceux où la matière calcaire ou spathique abonde, offrent à leur cassure un grain brillant, écailleux, avec un tissu fibreux, et même montrent distinctement dans leur texture une figuration spathique en lames rectangulaires, striées; et c'est dans ce dernier état que quelques auteurs ont donné à leur *pierre de corne* le nom de *hornblende*, et que Wallerius l'a indiquée sous la dénomination de *corneus spathosus.*

pour désigner une substance qui n'est qu'un schiste mélangé de parties calcaires. En rappelant donc cette pierre au nom générique de *schiste*, auquel elle doit rester subordonnée, il ne s'agit que de lui assigner une épithète spécifique qui la classe et la distingue dans son genre; et comme le nom de *spath*, malgré les raisons qu'il y auroit eu de ne l'appliquer qu'à une seule substance, paroît avoir été adopté pour désigner des substances très-différentes, je croirois qu'il seroit à propos d'appeler les prétendues pierres de corne, *schistes spathiques*, puisqu'en effet leur texture offre toujours une crystallisation plus ou moins apparente en forme de spath.

Les schistes spathiques sont en général assez tendres, et le plus dur de ces schistes spathiques ou *pierres de corne* est celle que les Suédois ont appelée *trapp* (escalier), parce que cette pierre se casse par étage ou plans superposés comme les marches d'un escalier *.

* M. Bergmann, dans sa lettre à M. de Troïl (*Lettres sur l'Islande*, page 448), s'exprime ainsi: « Dans toutes les montagnes disposées par couches « qui se trouvent dans la Westrogothie, la couche « supérieure est de trapp, placée sur une ardoise « noire; il n'y a nulle apparence que cette matière « de trapp ait jamais été fondue ». Mais, quand ensuite cet habile chimiste veut attribuer au basalte la même origine, il se trompe; car il est certain que le basalte a été fondu, et son idée sur l'identité du trapp et du basalte, fondée sur la ressemblance de leurs produits dans l'analyse, ne prouve rien autre chose, sinon que le feu a pu, comme l'eau, envelopper, confondre les mêmes matières.

Le trapp, suivant M. de Morveau, contient beaucoup de fer; il a tiré quinze par cent de fer, d'un morceau de trapp qui lui avoit été envoyé de Suède par M. Bergmann : celui-ci assure que le trapp se fond au feu sans bouillonnement; que l'alcali minéral le dissout par la voie sèche avec effervescence, et que le borax le dissout sans effervescence.

La pierre de corne commune est moins dure que le trapp ; quelques autres pierres de corne sont si tendres, qu'elles se laissent entamer avec l'ongle. Leur couleur varie entre le gris et le noir ; il s'en trouve aussi de vertes, de rouges de diverses teintes. Toutes sont fusibles à un degré de feu assez modéré, et donnent en se fondant un verre noir et compacte. Wallerius observe qu'en humectant ces pierres, elles rendent une odeur d'argille. Ce fait seul, joint à l'inspection, auroit dû les lui faire placer à la suite des pierres argilleuses ou des schistes ; et la Nature passe en effet par nuances des schistes simples ou purement argilleux à ces schistes composés, dont ceux qui sont le moins mélangés de parties calcaires, n'offrent pas la figuration spathique, et ne peuvent, de l'aveu des minéralogistes, se distinguer qu'à peine du schiste pur.

Quoique le trapp et les autres pierres de corne ou schistes spathiques qui ne contiennent qu'une petite quantité de matière calcaire, ne fassent aussi que peu ou point d'effervescence avec les acides, néanmoins, en les traitant à chaud avec l'acide nitreux,

on en obtient par l'alcali fixe un précipité gélatineux, de même nature que celui que donnent la zéolithe et toutes les autres matières mélangées de parties vitreuses et de parties calcaires.

Ce schiste spathique se trouve en grand volume et en masses très-considérables mêlées parmi les schistes simples. M. de Saussure, qui le décrit sous le nom de *pierre de corne*, l'a rencontré en plusieurs endroits des Alpes. « A demi-lieue de *Chamouni*, dit « ce savant professeur, en suivant la rive « droite de l'Arve, la base d'une montagne « de laquelle sortent plusieurs belles sources, « est une *roche de corne* mêlée de mica et de « quartz ; ses couches sont à peu près *verti-* « *cales*, souvent brisées et diversement diri- « gées ». Ce mélange de mica, ce voisinage du quartz, cette violente inclinaison des masses, me paroît s'accorder avec ce que je viens de dire sur l'origine et le temps de la formation de cette pierre mélangée. Il faut en effet que ce soit dans le temps où les micas étoient flottans et disséminés sur les lieux où se trouvoient les débris plus ou moins atténués des quartz, et dans des positions où les

masses primitives, rompues en différens angles, n'offroient comme parois ou comme bases, que de fortes inclinaisons et des pentes roides ; ce n'est, dis-je, que dans ces positions que les couches de formation secondaire ont pu prendre les grandes inclinaisons des pentes et des faces contre lesquelles on les voit appliquées. En effet, M. de Saussure nous fournit de ces exemples de *roches de corne* adossées à des granits ; mais ne se méprend-il pas lorsqu'il dit que des blocs ou tranches de granit, qui se rencontrent quelquefois enfermés dans ces roches de corne, s'y sont produits ou introduits postérieurement à la formation de ces mêmes roches ? Il me semble que c'est lors de leur formation même que ces fragmens de granit primitif y ont été renfermés, soit qu'ils y soient tombés en se détachant des sommets plus élevés *, soit que la force même des flots les

* L'observation même de M. de Saussure auroit pu le convaincre que la matière de ces tranches de granit a été amenée par le mouvement des eaux, et qu'elle s'est déposée en même temps que la matière de la pierre de corne dans laquelle ce granit est

y ait entraînés dans le temps que les eaux charioient la pâte molle des argilles mélangées des poudres calcaires dont est formée la substance des schistes spathiques : car nous sommes bien éloignés de croire que ces tranches ou prétendus filons de granit se soient produits, comme le dit M. de Saussure, par crystallisation et par l'infiltration des eaux ; ce ne seroit point alors du véritable granit primitif, mais une concrétion secondaire et formée par l'agglutination des sables graniteux *. Ces deux formations doivent être soigneusement distinguées, et l'on ne peut pas, comme le fait ici ce savant auteur, donner la même origine et le même temps de formation aux masses primitives et à leurs productions secondaires ou stalactites ;

inséré, puisqu'il remarque qu'où elles se présentent, les couches de la roche de corne *s'interrompent brusquement*, et paroissent s'être *inégalement affaissées*.

* M. de Saussure remarque lui-même, dans cette pierre, de *petites fentes rectilignes*......... qui lui paroissent *l'effet d'un commencement de retraite*.

ce seroit bouleverser toute la généalogie des substances du règne minéral.

Il y a aussi des schistes spathiques dans lesquels le quartz et le feld-spath se trouvent en fragmens et en grains dispersés, et comme disséminés dans la substance de la pierre; M. de Saussure en a vu de cette espèce dans la même vallée de *Chamouni*. La formation de ces pierres ne me paroît pas difficile à expliquer, en se rappelant qu'entre les détrimens des quartz, des granits et des autres matières vitreuses primitives entraînées par les eaux, la poudre la plus ténue et la plus décomposée forma les argilles, et que les sables plus vifs et non décomposés formèrent le grès: or il a dû se trouver dans cette destruction des matières primitives, de gros sables, qui bientôt furent saisis et agglutinés par la pâte d'argille pure, ou d'argille déja mélangée de substances calcaires*. Ces gros sables, en

* M. de Saussure, après avoir parlé d'une pierre composée d'un mélange de quartz et de spath calcaire, et l'avoir improprement appelée *granit,* ajoute que cette matière *se trouve par filons dans les montagnes de roche de corne :* or cette stalactite

égard à leur pesanteur, n'ont point été charriés loin du lieu de leur origine ; et ce sont en effet ces grains de quartz, de feld-spath et de schorl, qui se trouvent incorporés et empâtés dans la pierre argilleuse spathique, ou pierre de corne, voisine des vrais granits*. Enfin il est évident que la formation des schistes spathiques et le mélange de substances des roches de corne nous fournit une preuve de plus, que ces roches sont composées du mélange des débris des masses vitreuses, et des détrimens des substances calcaires.

* C'est à la même origine qu'il faut rapporter cette pierre que M. de Saussure appelle *granit veiné;* dénomination qui ne peut être plausible que dans le langage d'un naturaliste qui parle sans cesse de *couches perpendiculaires*. Ce prétendu granit veiné est composé de lits de graviers graniteux, restés purs et sans mélange, et stratifiés près du lieu de leur origine; voisinage que cet observateur regarde comme formant un passage très-important pour conduire à la formation des vrais granits : mais ce passage en apprend sur la formation du granit, à peu près autant que le passage du grès au quartz en pourroit apprendre sur l'origine de cette substance primitive.

argilleuses et calcaires qui les composent, ainsi que la formation de toutes les autres pierres mixtes, supposent nécessairement la décomposition des matières simples et primitives dont elles sont composées; et vouloir conclure* de la formation de ces productions secondaires à celle des masses premières, et de ces pierres remplies de sables graniteux aux véritables granits, c'est exactement comme si l'on vouloit expliquer la formation des premiers marbres par les brèches, ou celle des jaspes par les poudingues.

Après les pierres dans lesquelles une portion de matière calcaire s'est combinée avec l'argille, la Nature nous en offre d'autres où des portions de matières argilleuses se sont mêlées et introduites dans les masses calcaires : tels sont plusieurs marbres, comme le *verd-campan* des Pyrénées, dont les zones

* « Je ferai voir combien ce genre mixte nous « donne de lumière sur la formation des granits « proprement dits, ou granits en masses. » (Saussure, *Voyage dans les Alpes,* tome I, page 427.) On peut voir d'ici quelle espèce de lumière pourra résulter d'une analogie si peu fondée.

vertes sont formées d'un vrai schiste interposé entre les tranches calcaires rouges qui font le fond de ce marbre mixte ; telles sont aussi les *pierres de Florence*, où le fond du tableau est de substance calcaire pure, ou teinte par un peu de fer, mais dont la partie qui représente des ruines contient une portion considérable de terre schisteuse, à laquelle, suivant toute apparence, est due cette figuration sous différens angles et diverses coupes, lesquelles sont analogues aux lignes et aux faces angulaires sous lesquelles on sait que les schistes affectent de se diviser lorsqu'ils sont mêlés de la matière calcaire.

Ces pierres mixtes dans lesquelles les veines schisteuses traversent le fond calcaire, ont moins de solidité et de durée que les marbres purs ; les portions schisteuses sont plus tendres que le reste de la pierre, et ne résistent pas long-temps aux injures de l'air : c'est par cette raison que le marbre campan employé dans les jardins de Marly et de Trianon s'est dégradé en moins d'un siècle. On devroit donc n'employer pour les monumens que des marbres reconnus pour être sans mélange de schistes, ou d'autres matières

argilleuses qui les rendent susceptibles d'une prompte altération, et même d'une destruction entière.

Une autre matière mixte, et qui n'est composée que d'argille et de substance calcaire, est celle qu'on appelle à Genève et dans le Lyonnois, *mollasse*, parce qu'elle est fort tendre dans sa carrière. Elle s'y trouve en grandes masses *, et on ne laisse pas de l'employer pour les bâtimens, parce qu'elle se durcit à l'air : mais comme l'eau des pluies et même l'humidité de l'air la pénètrent et la décomposent peu à peu, on doit ne l'em-

* « En 1779, on ouvrit un chemin près de Lyon, « au bord du Rhône, dans une montagne presque « toute de mollasse ; la coupe perpendiculaire de « cette montagne présentoit une infinité de couches « successives légèrement ondées, d'épaisseurs dif- « férentes, dont le tissu plus ou moins serré, et les « nuances diversifiées, annonçoient bien des dépôts « formés à différentes époques : j'y ai remarqué des « lits de gravier dont l'interposition étoit visible- « ment l'effet de quelques inondations qui avoient « interrompu de temps à autre la stratification de « la mollasse. » (*Note communiquée par M. de Morveau.*)

ployer qu'à couvert ; et c'est en effet pour éviter la destruction de ces pierres mollasses qu'on est dans l'usage, le long du Rhône et à Genève, de faire avancer les toits de cinq à six pieds au-delà des murs extérieurs, afin de les défendre de la pluie *. Au reste, cette pierre, qui ne peut résister à l'eau, résiste très-bien au feu, et on l'emploie avantageusement à la construction des fourneaux de forge et des foyers de cheminée.

Pour résumer ce que nous venons de dire sur les pierres composées de matières vitreuses et de substance calcaire en grandes

* « Le pont de Bellegarde sur la Valsime, à peu « de distance de son confluent avec le Rhône, est « assis sur un banc de mollasse que les eaux avoient « creusé de plus de quatre-vingts pieds à l'époque « de l'année 1778 : la comminution lente des deux « talus avoit tellement travaillé sous les culées de ce « pont, qu'elles se trouvoient en l'air ; il a fallu le « reconstruire, et les ingénieurs ont eu la précaution « de jeter l'arc beaucoup au-delà des deux bords, « laissant, pour ainsi dire, la part du temps hors « du point de fondation, et calculant la durée de « cet édifice sur la progression de cette comminu- « tion. » (*Suite de la note de M. de Morveau.*)

masses, et dont nous ne donnerons que ces trois exemples, nous dirons, 1°. que les *schistes spathiques* ou *roches de corne* représentent le grand mélange et la combinaison intime qui s'est faite des matières calcaires avec les argilles lorsqu'elles étoient toutes deux réduites en poudre, et que ni les unes ni les autres n'avoient encore aucune solidité; 2°. que les mélanges moins intimes formés par les transports subséquens des eaux, et dans lesquels chacune des matières vitreuses et calcaires ne sont que mêlées et moins intimement liées, nous sont représentés par ces marbres mixtes et ces pierres dessinées, dans lesquelles la matière schisteuse se reconnoît à des caractères non équivoques, et paroît avoir été ou déposée par entassemens successifs, et alternativement avec la matière calcaire, ou introduite en petite quantité dans les scissures et les fentes de ces mêmes matières calcaires; 3°. que les mélanges les plus grossiers et les moins intimes de l'argille et de la matière calcaire nous sont représentés par la pierre mollasse et même par la marne; et nous pouvons aisément concevoir dans combien de circons-

tances ces mélanges de schiste ou d'argille et de substance calcaire, plus ou moins grossiers, ou plus ou moins intimes, ont dû avoir lieu, puisque les eaux n'ont cessé, tant qu'elles ont couvert le globe, comme elles ne cessent encore au fond des mers, de travailler, porter et transporter ces matières, et par conséquent de les mélanger dans tous les lieux où les lits d'argille se sont trouvés voisins des couches calcaires, et où ces dernières n'auroient pas encore recouvert les premières.

Cependant ces élémens ne sont pas les seuls que la Nature emploie pour le mélange et l'union de la plupart des mixtes : indépendamment des détrimens vitreux et calcaires, elle emploie aussi la terre végétale, qu'on doit distinguer des terres calcaires ou vitreuses, puisqu'elle est produite en grande partie par la décomposition des végétaux et des animaux terrestres, dont les détrimens contiennent non seulement les élémens vitreux et calcaires qui forment la base des parties solides de leur corps, mais encore tous les principes actifs des êtres organisés, et sur-tout une portion de ce feu qui les ren-

doit vivans ou végétans. Ces molécules actives tendent sans cesse à former des combinaisons nouvelles dans la terre végétale; et nous ferons voir dans la suite que les plus brillantes comme les plus utiles des productions du règne minéral appartiennent à cette terre, qu'on n'a pas jusqu'ici considérée d'assez près.

DE LA TERRE VÉGÉTALE.

La terre purement brute, la terre élémentaire, n'est que le verre primitif d'abord réduit en poudre, et ensuite atténué, ramolli et converti en argille par l'impression des élémens humides. Une autre terre un peu moins brute est la matière calcaire produite originairement par les dépouilles des coquillages, et de même réduite en poudre par les frottemens et par le mouvement des eaux. Enfin une troisième terre plus organique que brute, est la terre végétale composée des détrimens des végétaux et des animaux terrestres.

Et ces trois terres simples, qui, par la décomposition des matières vitreuses, calcaires et végétales, avoient d'abord pris la forme d'argille, de craie et de limon, se sont ensuite mêlées les unes avec les autres, et ont subi tous les degrés d'atténuation, de figuration et de transformation, qui étoient nécessaires pour pouvoir entrer dans la com-

position des minéraux et dans la structure organique des végétaux et des animaux.

Les chimistes et les minéralogistes ont tous beaucoup parlé des deux premières terres; ils ont travaillé, décrit, analysé les argilles et les matières calcaires; ils en ont fait la base de la plupart des corps mixtes : mais j'avoue que je suis étonné qu'aucun d'eux n'ait traité de la terre végétale ou limoneuse, qui méritoit leur attention, du moins autant que les deux autres terres. On a pris le limon pour de l'argille; cette erreur capitale a donné lieu à de faux jugemens, et a produit une infinité de méprises particulières. Je vais donc tâcher de démontrer l'origine et de suivre la formation de la terre limoneuse, comme je l'ai fait pour l'argille; on verra que ces deux terres sont d'une différente nature, qu'elles n'ont même que très-peu de qualités communes, et qu'enfin ni l'argille ni la terre calcaire ne peuvent influer autant que la terre végétale sur la production de la plupart des minéraux de seconde formation.

Mais avant d'exposer en détail les degrés ou progrès successifs par lesquels les détrimens des végétaux et des animaux se conver-

tissent en terre limoneuse, avant de présenter les productions minérales qui en tirent immédiatement leur origine, il ne sera pas inutile de rappeler ici les notions qu'on doit avoir de la terre considérée comme l'un des quatre élémens. Dans ce sens, on peut dire que l'élément de la terre entre comme partie essentielle dans la composition de tous les corps ; non seulement elle se trouve toujours dans tous en plus ou moins grande quantité, mais, par son union avec les trois autres élémens, elle prend toutes les formes possibles, elle se liquéfie, se fixe, se pétrifie, se métallise, se resserre, s'étend, se sublime, se volatilise et s'organise suivant les différens mélanges et les degrés d'activité, de résistance et d'affinité de ces mêmes principes élémentaires.

De même, si l'on ne considère la terre en général que par ses caractères les plus aisés à saisir, elle nous paroîtra, comme on la définit en chimie, une matière sèche, opaque, insipide, friable, qui ne s'enflamme point, que l'eau pénètre, étend et rend ductile, qui s'y délaye et ne se dissout pas comme le sel. Mais ces caractères généraux sont, ainsi que

toutes les définitions, plus abstraits que réels; étant trop absolus, ils ne sont ni relatifs ni par conséquent applicables à la chose réelle : aussi ne peuvent-ils appartenir qu'à une terre qu'on supposeroit être parfaitement pure, ou tout au plus mêlée d'une très-petite quantité d'autres substances non comprises dans la définition. Or cette terre idéale n'existe nulle part; et tout ce que nous pouvons faire pour nous rapprocher de la réalité, c'est de distinguer les terres les moins composées de celles qui sont les plus mélangées. Sous ce point de vue plus vrai, plus clair et plus réel qu'aucun autre, nous regarderons l'argille, la craie et le limon, comme les terres les plus simples de la Nature, quoiqu'aucune des trois ne soit parfaitement simple; et nous comprendrons dans les terres composées non seulement celles qui sont mêlées de ces premières matières, mais encore celles qui sont mélangées de substances hétérogènes, telles que les sables, les sels, les bitumes, etc.; et toute terre qui ne contient qu'une très-petite quantité de ces substances étrangères, conserve à peu près toutes ses qualités spécifiques et ses propriétés naturelles : mais si le

mélange hétérogène domine, elle perd ces mêmes propriétés ; elle en acquiert de nouvelles toujours analogues à la nature du mélange, et devient alors terre combustible ou réfractaire, terre minérale ou métallique, etc. suivant les différentes combinaisons des substances qui sont entrées dans sa composition.

Ce sont en effet ces différens mélanges qui rendent les terres pesantes ou légères, poreuses ou compactes, molles ou dures, rudes ou douces au toucher : leurs couleurs viennent aussi des parties minérales ou métalliques qu'elles renferment ; leur saveur douce, âcre ou astringente, provient des sels, et leur odeur agréable ou fétide est due aux particules aromatiques, huileuses et salines, dont elles sont pénétrées.

De plus, il y a beaucoup de terres qui s'imbibent d'eau facilement ; il y en a d'autres sur lesquelles l'eau ne fait que glisser : il y en a de grasses, de tenaces, de très-ductiles, et d'autres dont les parties n'ont point d'adhésion, et semblent approcher de la nature du sable ou de la cendre. Elles ont chacune différentes propriétés, et servent à différens

usages : les terres argilleuses les plus ductiles, lorsqu'elles sont fort chargées d'acide, servent au dégraissage des laines; les terres bitumineuses et végétales, telles que les tourbes et les charbons de terre, sont d'une utilité presque aussi grande que le bois ; les terres calcaires et ferrugineuses s'emploient dans plusieurs arts, et notamment dans la peinture ; plusieurs autres terres servent à polir les métaux, etc. Leurs usages sont aussi multipliés que leurs propriétés sont variées; et de même, dans les différentes espèces de nos terres cultivées, nous trouverons que telle terre est plus propre qu'une autre à la production de telles ou telles plantes, qu'une terre stérile par elle-même peut fertiliser d'autres terres par son mélange, que celles qui sont les moins propres à la végétation sont ordinairement les plus utiles pour les arts, etc.

Il y a, comme l'on voit, une grande diversité dans les terres composées, et il se trouve aussi quelques différences dans les trois terres que nous regardons comme simples, l'argille, la craie et la terre végétale. Cette dernière terre se présente même dans deux

états très-différens : le premier, sous la forme de terreau, qui est le détriment immédiat des animaux et des végétaux ; et le second, sous la forme de limon, qui est le dernier résidu de leur entière décomposition. Ce limon, comme l'argille et la craie, n'est jamais parfaitement pur ; et ces trois terres, quoique les plus simples de toutes, sont presque toujours mêlées de particules hétérogènes et du dépôt des poussières de toute nature répandues dans l'air et dans l'eau.

Sur la grande couche d'argille qui enveloppe le globe, et sur les bancs calcaires auxquels cette même argille sert de base, s'étend la couche universelle de la terre végétale qui recouvre la surface entière des continens terrestres ; et cette même terre n'est peut-être pas en moindre quantité sur le fond de la mer, où les eaux des fleuves la transportent et la déposent de tous les temps et continuellement, sans compter celle qui doit également se former des détrimens de tous les animaux et végétaux marins. Mais, pour ne parler ici que de ce qui est sous nos yeux, nous verrons que cette couche de terre productrice et féconde est toujours plus épaisse

dans les lieux abandonnés à la seule Nature que dans les pays habités, parce que cette terre étant le produit des détrimens des végétaux et des animaux, sa quantité ne peut qu'augmenter par-tout où l'homme, et le feu, son ministre de destruction, n'anéantissent pas les êtres vivans et végétans. Dans ces terres indépendantes de nous, et où la Nature seule règne, rien n'est détruit ni consommé d'avance; chaque individu vit son âge : les bois, au lieu d'être abattus au bout de quelques années, s'élèvent en futaies, et ne tombent de vétusté que dans la suite des siècles, pendant lesquels leurs feuilles, leurs menus branchages, et tous leurs déchets annuels et superflus, forment à leur pied des couches de terreau, qui bientôt se convertit en terre végétale, dont la quantité devient ensuite bien plus considérable par la chûte de ces mêmes arbres trop âgés. Ainsi, d'année en année, et bien plus encore de siècle en siècle, ces dépôts de terre végétale se sont augmentés par-tout où rien ne s'oppbsoit à leur accumulation.

Cette couche de terre végétale est plus mince sur les montagnes que dans les vallons

et les plaines, parce que les eaux pluviales dépouillent les sommets et les pentes de ces éminences, et entraînent le limon qu'elles ont délayé ; les ruisseaux, les rivières, le charient et le déposent dans leur lit, ou le transportent jusqu'à la mer; et, malgré cette déperdition continuelle des résidus de la Nature vivante, sa force productrice est si grande, que la quantité de ce limon végétal augmenteroit par-tout si nous n'affamions pas la terre par nos jouissances anticipées et presque toujours immodérées. Comparez à cet égard les pays très-anciennement habités avec les contrées nouvellement découvertes ; tout est forêts, terreau, limon, dans celles-ci; tout est sable aride ou pierre nue dans les autres.

Cette couche de terre la plus extérieure du globe est non seulement composée des détrimens des végétaux et des animaux, mais encore des poussières de l'air et du sédiment de l'eau des pluies et des rosées ; dès lors elle se trouve mêlée des particules calcaires ou vitreuses dont ces deux *élémens* sont toujours plus ou moins chargés : elle se trouve aussi plus grossièrement mélangée de sable vitreux ou de graviers calcaires dans les contrées cul-

tivées par la main de l'homme ; car le soc de la charrue mêle avec cette terre les fragmens qu'il détache de la couche inférieure ; et, loin de prolonger la durée de sa fécondité, souvent la culture amène la stérilité. On le voit dans ces champs en montagnes où la terre est si mêlée, si couverte de fragmens et de débris de pierre, que le laboureur est obligé de les abandonner ; on le voit aussi dans ces terres légères qui portent sur le sable ou la craie, et dont, après quelques années, la fécondité cesse par la trop grande quantité de ces matières stériles que le labour y mêle : on ne peut leur rendre ni leur conserver de la fertilité qu'en y portant des fumiers et d'autres amendemens de matières analogues à leur première nature. Ainsi cette couche de terre végétale n'est presque nulle part un limon vierge, ni même une terre simple et pure ; elle seroit telle si elle ne contenoit que les détrimens des corps organisés : mais comme elle recueille en même temps tous les débris de la matière brute, on doit la regarder comme un composé mi-parti de brut et d'organique, qui participe de l'inertie de l'un et de l'activité de l'autre, et qui,

par cette dernière propriété et par le nombre infini de ses combinaisons, sert non seulement à l'entretien des animaux et des végétaux, mais produit aussi la plus grande partie des minéraux, et particulièrement les minéraux figurés, comme nous le démontrerons dans la suite par différens exemples.

Mais auparavant il est bon de suivre de près la marche de la Nature dans la production et la formation successive de cette terre végétale. D'abord composée des seuls détrimens des animaux et des végétaux, elle n'est encore, après un grand nombre d'années, qu'une poussière noirâtre, sèche, très-légère, sans ductilité, sans cohésion, qui brûle et s'enflamme à peu près comme la tourbe. On peut distinguer encore dans ce terreau les fibres ligneuses et les parties solides des végétaux; mais, avec le temps, et par l'action et l'intermède de l'air et de l'eau, ces particules arides de terreau acquièrent de la ductilité et se convertissent en terre limoneuse : je me suis assuré de cette réduction ou transformation par mes propres observations.

Je fis sonder en 1734, par plusieurs coups de tarière, un terrain d'environ soixante-dix

arpens d'étendue, dont je voulois connoître l'épaisseur de bonne terre, et où j'ai fait une plantation de bois qui a bien réussi : j'avois divisé ce terrain par arpens; et l'ayant fait sonder aux quatre angles de chacun de ces arpens, j'ai retenu la note des différentes épaisseurs de terre, dont la moindre étoit de deux pieds, et la plus forte de trois pieds et demi : j'étois jeune alors, et mon projet étoit de reconnoître, au bout de trente ans, la différence que produiroit sur mon bois semé l'épaisseur plus ou moins grande de cette terre, qui par-tout étoit franche et de bonne qualité. J'observai, par le moyen de ces sondes, que, dans toute l'étendue de ce terrain, la composition des lits de terre étoit à très-peu près la même, et j'y reconnus clairement le changement successif du terreau en terre limoneuse. Ce terrain est situé dans une plaine au-dessus de nos plus hautes collines de Bourgogne : il étoit, pour la plus grande partie, en friche de temps immémorial; et comme il n'est dominé par aucune éminence, la terre est sans mélange apparent de craie ni d'argille : elle porte partout sur une couche horizontale de pierre calcaire dure.

Sous le gazon, ou plutôt sous la vieille mousse qui couvroit la surface de ce terrain, il y avoit par-tout un petit lit de terre noire et friable, formée du produit des feuilles et des herbes pourries des années précédentes; la terre du lit suivant n'étoit que brune et sans adhésion : mais les lits au-dessous de ces deux premiers prenoient par degrés de la consistance et une couleur jaunâtre, et cela d'autant plus qu'ils s'éloignoient davantage de la superficie du terrain. Le lit le plus bas qui étoit à trois pieds ou trois pieds et demi de profondeur, étoit d'un orangé rougeâtre, et la terre en étoit très-grasse, très-ductile, et s'attachoit à la langue comme un véritable bol *.

Je remarquai dans cette terre jaune plu-

* M. Nadault ayant fait quelques expériences sur cette terre limoneuse la plus grasse, m'a communiqué la note suivante : « Cette terre étant très-duc-« tile et pétrissable, j'en ai, dit-il, formé sans peine « de petits gâteaux qui se sont promptement imbi-« bés d'eau et renflés, et qui, en se desséchant, se « sont raccourcis selon leurs dimensions. L'eau-« forte avec cette terre n'a produit ni ébullition ni « effervescence; elle est tombée au fond de la liqueur

sieurs grains de mine de fer; ils étoient noirs et durs dans le lit inférieur, et n'étoient que bruns et encore friables dans les lits supérieurs de cette même terre. Il est donc évident que les détrimens des animaux et des végétaux, qui d'abord se réduisent en terreau, forment, avec le temps et le secours de l'air et de l'eau, la terre jaune ou rougeâtre, qui est la vraie terre limoneuse dont il est ici question; et de même on ne peut douter que le fer contenu dans les végétaux ne se retrouve dans cette terre, et ne s'y

« sans s'y dissoudre, comme l'argille la plus pure. « J'en ai mis dans un creuset à un feu de charbon « assez modéré avec de l'argille : celle-ci s'y est dur- « cie à l'ordinaire jusqu'à un certain point; mais « l'autre au contraire, quoiqu'avec toutes les qua- « lités apparentes de l'argille, s'est extrêmement « raréfiée, et a perdu beaucoup de son poids; elle « a acquis, à la vérité, un peu de consistance et « de solidité à sa superficie, mais cependant si peu « de dureté qu'elle s'est réduite en poussière entre « mes doigts. J'ai fait ensuite éprouver à cette terre « le degré de chaleur nécessaire pour la parfaite « cuisson de la brique : les gâteaux se sont alors dé- « formés; ils ont beaucoup diminué de volume, se

réunisse en grains ; et comme cette terre végétale contient une grande quantité de substance organique, puisqu'elle n'est produite que par la décomposition des êtres organisés, on ne doit pas être étonné qu'elle ait quelques propriétés communes avec les végétaux : comme eux elle contient des parties volatiles et combustibles ; elle brûle en partie ou se consume au feu ; elle y diminue de volume, et y perd considérablement de son poids ; enfin elle se fond et se vitrifie au même degré de feu auquel

« sont durcis au point de résister au burin ; et leur « superficie devenue noire, au lieu d'avoir rougi « comme l'argille, s'est émaillée, de sorte que cette « terre, en cet état, approchoit déja de la vitrification. Ces mêmes gâteaux, réunis une seconde « fois au fourneau et au même degré de chaleur, se « sont convertis en un véritable verre d'une couleur « obscure, tandis qu'une semblable cuisson a seulement changé en bleu foncé la couleur rouge de « l'argille, en lui procurant un peu plus de dureté ; « et j'ai en effet éprouvé qu'il n'y avoit qu'un feu « de forge qui pût vitrifier celle-ci. »

(*Note remise par M. Nadault à M. de Buffon en* 1774.)

l'argille ne fait que se durcir *. Cette terre limoneuse a encore la propriété de s'imbiber d'eau plus facilement que l'argille, et d'en absorber une plus grande quantité; et comme elle s'attache fortement à la langue, il paroît que la plupart des bols ne sont que cette même terre aussi pure et aussi atténuée qu'elle peut l'être; car on trouve ces bols en pelotes ou en petits lits dans les fentes et cavités, où l'eau, qui a pénétré la couche de terre limoneuse, s'est en même temps chargée des molécules les plus fines de cette même terre, et les a déposées sous cette forme de bol.

On a vu, à l'article de l'argille, le détail de la fouille que je fis faire en 1748, pour reconnoître les différentes couches d'un terrain argilleux jusqu'à cinquante pieds de profondeur: la première couche de ce terrain étoit d'une terre limoneuse d'environ trois

* « La terre limoneuse que l'on nomme communément *herbue*, parce qu'elle gît sous l'herbe ou « le gazon, étant appliquée sur le fer que l'on « chauffe au degré de feu pour le souder, se gonfle et « se réduit en un mâchefer noir vitreux et sonore. » (*Remarque de M. de Grignon.*)

pieds d'épaisseur. En suivant les travaux de cette fouille, et en observant avec soin les différentes matières qui en ont été tirées, j'ai reconnu, à n'en pouvoir douter, que cette terre limoneuse étoit entraînée par l'infiltration des eaux à de grandes profondeurs dans les joints et les delits des couches inférieures, qui toutes étoient d'argille; j'en ai suivi la trace jusqu'à trente-deux pieds: la première couche argilleuse la plus voisine de la terre limoneuse étoit mi-partie d'argille et de limon, marbrée des couleurs de l'un et de l'autre, c'est-à-dire, de jaune et de gris d'ardoise; les couches suivantes d'argille étoient moins mélangées; et dans les plus basses, qui étoient aussi les plus compactes et les plus dures, la terre jaune, c'est-à-dire, le limon, ne pénétroit que dans les petites fentes perpendiculaires, et quelquefois aussi dans les delits horizontaux des couches de l'argille. Cette terre limoneuse incrustoit la superficie des glebes argilleuses; et lorsqu'elle avoit pu s'introduire dans l'intérieur de la couche, il s'y trouvoit ordinairement des concrétions pyriteuses, applaties et de figure orbiculaire, qui se

joignoient par une espèce de cordon cylindrique de même substance pyriteuse, et ce cordon pyriteux aboutissoit toujours à un joint ou à une fente remplie de terre limoneuse. Je fus dès lors persuadé que cette terre contribuoit plus que toute autre à la formation des pyrites martiales, lesquelles, par succession de temps, s'accumulent et forment souvent des lits qu'on peut regarder comme les mines du vitriol ferrugineux.

Mais lorsque les couches de terre végétale se trouvent posées sur des bancs de pierres solides et dures, les stillations des eaux pluviales chargées des molécules de cette terre, étant alors retenues et ne pouvant descendre en ligne droite, serpentent entre les joints et les délits de la pierre, et y déposent cette matière limoneuse; et comme l'eau s'insinue, avec le temps, dans les matières pierreuses, les parties les plus fines du limon pénètrent avec elle dans tous les pores de la pierre, et la colorent souvent de jaune ou de roux; d'autres fois l'eau chargée de limon ne produit, dans la pierre, que des veines ou des taches.

D'après ces observations, je demeurai

persuadé que cette terre limoneuse produite par l'entière décomposition des animaux et des végétaux, est la première matrice des mines de fer en grains, et qu'elle fournit aussi la plus grande partie des élémens nécessaires à la formation des pyrites. Les derniers résidus du détriment ultérieur des êtres organisés prennent donc la forme de bol, de fer en grains et de pyrite; mais lorsqu'au contraire les substances végétales n'ont subi qu'une légère décomposition, et qu'au lieu de se convertir en terreau et ensuite en limon à la surface de la terre, elles se sont accumulées sous les eaux, elles ont alors conservé très-long-temps leur essence, et s'étant ensuite bituminisées par le mélange de leurs huiles avec l'acide, elles ont formé les tourbes et les charbons de terre.

Il y a, en effet, une très-grande différence dans la manière dont s'opère la décomposition des végétaux à l'air ou dans l'eau: tous ceux qui périssent et sont gisans à la surface de la terre, étant alternativement humectés et desséchés, fermentent, et perdent par une prompte effervescence la plus grande partie de leurs principes inflammables; la

pourriture succède à cette effervescence; et suivant les degrés de la putréfaction, le végétal se désorganise, se dénature, et cesse d'être combustible dès qu'il est entièrement pourri : aussi le terreau et le limon, quoique provenant des végétaux, ne peuvent pas être mis au nombre des matières vraiment combustibles; ils se consument ou se fondent au feu plutôt qu'ils ne brûlent; la plus grande partie de leurs principes inflammables s'étant dissipée par la fermentation, il ne leur reste que la terre, le fer, et les autres parties fixes qui étoient entrées dans la composition du végétal.

Mais lorsque les végétaux, au lieu de pourrir sur la terre, tombent au fond des eaux, ou y sont entraînés, comme cela arrive dans les marais et sur le fond des mers, où les fleuves amènent et déposent des arbres par milliers, alors toute cette substance végétale conserve, pour ainsi dire, à jamais sa première essence; au lieu de perdre ses principes combustibles par une prompte et forte effervescence, elle ne subit qu'une fermentation lente, et dont l'effet se borne à la conversion de son huile en bitume; elle

prend donc sous l'eau la forme de tourbe ou de charbon de terre, tandis qu'à l'air elle n'auroit formé que du terreau et du limon.

La quantité de fer contenue dans la terre limoneuse est quelquefois si considérable, qu'on pourroit lui donner le nom de *terre ferrugineuse*, et même la regarder comme une mine métallique ; mais, quoique cette terre limoneuse produise ou plutôt régénère par sécrétion le fer en grains, et que l'origine primordiale de toutes les mines de cette espèce appartienne à cette terre limoneuse, néanmoins les minières de fer en grains dont nous tirons le fer aujourd'hui, ont presque toutes été transportées et amenées par alluvion après avoir été lavées par les eaux de la mer, c'est-à-dire, séparées de la terre limoneuse où elles s'étoient anciennement formées.

La matière ferrugineuse, soit en grains, soit en rouille, se trouve presque à la superficie de la terre en lits ou couches peu épaisses ; il semble donc que ces mines de fer devroient être épuisées dans toutes les contrées habitées par l'extraction conti-

nuelle qu'on en fait depuis tant de siècles *. Et en effet, le fer pourra bien devenir moins commun dans la suite des temps; car la

* « On peut se faire une idée de la quantité de « mines de fer qu'on tire de la terre dans le seul « royaume de France par le calcul suivant :

Les mines	de Dauphiné rendent.	40 liv.	de fonte pour cent livres de mine.
	de Bretagne.	43.	
	de Bourgogne.	30.	
	de Champagne	33.	
	de Normandie.	30.	
	de Franche-Comté . .	36.	
	de Berry	34.	

« Ce produit est le terme moyen dans chacune « de ces provinces : la variété générale est de 16 à « 50 pour cent.

« L'on peut regarder pour terme moyen du pro- « duit des mines de France, 33 pour cent, qui est « aussi le plus général.

« Le poids commun des mines lavées et prépa- « rées pour être fondues, est de 115 livres le pied « cube.

« Il faut, sur ce pied, 22 $\frac{1}{2}$ pieds cubes de mine « pour produire un mille de fonte, qui rend com- « munément 667 livres de fer forgé.

« Il y a en France environ cinq cents fourneaux « de fonderie qui produisent annuellement 300

quantité qui s'en reproduit dans la terre végétale, ne peut pas, à beaucoup près, compenser la consommation qui s'en fait chaque jour.

« millions de fonte, dont $\frac{1}{6}$ passe dans le commerce « en fonte moulée; les $\frac{5}{6}$ restans sont convertis en « fer, et en produisent 168 millions, qui est le « produit annuel, à peu de chose près, de la fabri- « cation des forges françoises.

« 300 millions de fonte, à raison de 22 $\frac{1}{2}$ pieds « cubes de minérai par mille, donnent 7 millions « 950 mille pieds cubes de minérai, équivalent à « 36805 toises et 120 pieds cubes.

« Or, comme le minérai de fer, sur-tout celui « qui se retire des minières formées par alluvion, « telles que sont celles de la majeure partie de nos « provinces, est mélangé de terre, de sable, de « pierres et de coquilles fossiles, qui sont des ma- « tières étrangères que l'on en sépare par le lavage; « que ces matières excèdent deux, trois, et souvent « quatre fois le volume du minérai qui en est « séparé par le lavage, le crible et l'égrapoir : on « peut donc tripler la masse générale du minéral « extrait annuellement en France des minières, et « la porter à 110416 toises cubes, qui est le total « de l'extraction annuelle des mines, non compris

On observe, dans ces mines de fer, que les grains sont tous ronds ou un peu oblongs, que leur grosseur est la même dans chaque mine, et que cependant cette grosseur varie beaucoup d'une minière à une autre : cette différence dépend de l'épaisseur de la couche de terre végétale, où ces grains de fer se sont anciennement formés ; car on voit que plus l'épaisseur de la terre est grande, plus les grains de mine de fer qui s'y forment sont gros, quoique toujours assez petits.

Nous remarquerons aussi que ces terres dans lesquelles se forment les grains de la mine de fer, paroissent être de la même nature que les autres terres limoneuses où

« les déblais qui les recouvrent. » (*Note communiquée par M. de Grignon.*)

En prenant un pied d'épaisseur pour mesure moyenne des mines en grains que l'on exploite en France, on a remué pour cela 662496 toises d'étendue sur un pied d'épaisseur ; ce qui fait 736 arpens de 900 toises chacun, et 96 toises de plus de terrain qu'on épuise de minérai chaque année, et pendant un siècle 73610 arpens.

cette formation n'a pas lieu : les unes et les autres sont d'abord, dans leurs premières couches, noirâtres, arides et sans cohésion ; mais leur couleur noire se change en brun dans les couches inférieures et ensuite en un jaune foncé : la substance de cette terre devient ductile ; elle s'imbibe facilement d'eau, et s'attache à la langue. Toutes les propriétés de ces terres limoneuses et ferrugineuses sont les mêmes, et la mine de fer en grains, après avoir été broyée et détrempée dans l'eau, semble reprendre les caractères de ces mêmes terres au point de ne pouvoir distinguer la poudre du minérai, de celle de la terre limoneuse. Le fer décomposé et réduit en rouille paroît reprendre aussi la forme et les qualités de sa terre matrice. Ainsi la terre ferrugineuse et la terre limoneuse ne diffèrent que par la plus ou moins grande quantité de fer qu'elles contiennent, et la mine de fer en grains n'est qu'une sécrétion qui se fait dans cette même terre d'autant plus abondamment, qu'elle contient une plus grande quantité de fer décomposé. On sait que chaque pierre et chaque terre ont leurs stalactites particu-

lières et différentes entre elles, et que ces stalactites conservent toujours les caractères propres des matières qui les ont produites : la mine de fer en grains est, dans ce sens, une vraie stalactite de la terre limoneuse ; ce n'est d'abord qu'une concrétion terreuse, qui peu à peu prend de la dureté par la seule force de l'affinité de ses parties constituantes, et qui n'a encore aucune des propriétés essentielles du fer.

Mais comment cette matière minérale peut-elle se séparer de la masse de terre limoneuse, pour se former si régulièrement en grains aussi petits, en aussi grande quantité, et d'une manière si achevée, qu'il n'y en a pas un seul qui ne présente à sa surface le brillant métallique? Je crois pouvoir satisfaire à cette question par les simples faits que m'a fournis l'observation. L'eau pluviale s'infiltre dans la terre végétale, et crible d'abord avec facilité à travers les premières couches, qui ne sont encore que la poussière aride des parties de végétaux à demi décomposés ; trouvant ensuite des couches plus denses, l'eau les pénètre aussi, mais avec plus de lenteur; et lorsqu'elle est

parvenue au banc de pierre qui sert de base à ces couches terreuses, elle devient nécessairement stagnante, et ne peut plus s'écouler qu'avec beaucoup de temps; elle produit alors, par son séjour dans ces terres grasses, une sorte d'effervescence; l'air qui y étoit contenu s'en dégage, et forme, dans toute l'étendue de la couche, une infinité de bulles qui soulèvent et pressent la terre en tous sens, et y produisent un égal nombre de petites cavités dans lesquelles la mine de fer vient se mouler. Ceci n'est point une supposition précaire, mais un fait qu'on peut démontrer par une expérience très-aisée à répéter: en mettant dans un vase transparent une quantité de terre limoneuse bien détrempée avec de l'eau, et la laissant exposée à l'air dans un temps chaud, on verra, quelques jours après, cette terre en effervescence se boursoufler et produire des bulles d'air, tant à sa partie supérieure que contre les parois du verre qui la contient; on verra le nombre de ces bulles s'augmenter de jour en jour, au point que la masse entière de la terre paroît en être criblée. Et c'est là précisément ce qui doit arriver dans les

couches des terres limoneuses; car elles sont alternativement humectées par les eaux pluviales et desséchées selon les saisons. L'eau chargée des molécules ferrugineuses, s'insinue par stillation dans toutes ces petites cavités; et, en s'écoulant, elle y dépose la matière ferrugineuse dont elle s'étoit chargée en parcourant les couches supérieures, et elle en remplit ainsi toutes les petites cavités, dont les parois lisses et polies donnent à chaque grain le brillant ou le luisant que présente leur surface.

Si l'on divise ces grains de mine de fer en deux portions de sphère, on reconnoîtra qu'ils sont tous composés de plusieurs petites couches concentriques, et que, dans les plus gros, il y a souvent une cavité sensible, ordinairement remplie de la même substance ferrugineuse, mais qui n'a pas encore acquis sa solidité, et qui s'écrase aisément comme les grains de mine eux-mêmes, qui commencent à se former dans les premières couches de la terre limoneuse : ainsi, dans chaque grain, la couche la plus extérieure qui a le brillant métallique, est la plus solide de toutes et la plus *métallisée*, parce

qu'ayant été formée la première, elle a reçu par infiltration et retenu les molécules ferrugineuses les plus pures, et a laissé passer celles qui l'étoient moins pour former la seconde couche du grain, et il en est de même de la troisième et de la quatrième couche, jusqu'au centre, qui ne contient que la matière la plus terreuse et la moins métallique. Les œtites ou géodes ferrugineuses ne sont que de très-gros grains de mine de fer, dans lesquels on peut voir et suivre plus aisément ce procédé de la Nature.

Au reste, cette formation de la mine de fer en grains, qui se fait par sécrétion dans la terre limoneuse, ne doit pas nous induire à penser qu'on puisse attribuer à cette cause la première origine de ce fer, car il existoit dans le végétal et l'animal avant leur décomposition; l'eau ne fait que rassembler les molécules du métal et les réunir sous la forme de grains : on sait que les cendres contiennent une grande quantité de particules de fer; c'est ce même fer contenu dans les végétaux, que nous retrouvons en forme de grains dans les couches de la terre limo-

neuse. Le mâchefer, qui, comme je l'ai prouvé, n'est que le résidu des végétaux brûlés, se convertit presque entièrement en rouille ferrugineuse : ainsi les végétaux, soit qu'ils soient consumés par le feu ou consommés par la pourriture, rendent également à la terre une quantité de fer peut-être beaucoup plus grande que celle qu'ils en ont tirée par leurs racines, puisqu'ils reçoivent autant et plus de nourriture de l'air et de l'eau que de la terre.

Les observations rapportées ci-dessus démontrent en effet que les grains de la mine de fer se forment dans la terre végétale par la réunion de toutes les particules ferrugineuses que l'on sait être contenues dans les détrimens des végétaux et des animaux dont cette terre est composée: mais il faut encore y ajouter tous les débris et toutes les poudres des fers usés par les frottemens, dont la quantité est immense; elles se trouvent disséminées dans cette terre végétale et s'y réunissent de même en grains; et comme rien n'est perdu dans la Nature, ce fer, qui se régénère, pour ainsi dire, sous nos yeux, sembleroit devoir augmenter la quantité de

celui que nous consommons : mais ces grains de fer qui sont nouvellement formés dans nos terres végétales, y sont rarement en assez grande quantité pour qu'on puisse les recueillir avec profit ; il faudroit pour cela que la Nature, par une seconde opération, eût séparé ces grains de fer du reste de la terre où ils ont été produits, comme elle l'a fait pour l'établissement de nos mines de fer en grains, qui presque toutes ont jadis été amenées et déposées par alluvion sur les terrains où nous les trouvons aujourd'hui.

Le fer en lui-même et dans sa première origine, est une matière qui, comme les autres substances primitives, a été produite par le feu, et se trouve en grandes masses et en roches dans plusieurs parties du globe, et particulièrement dans les pays du Nord *. C'est du détriment et des exfoliations de ces premières masses ferrugineuses que pro–

* On connoît les grandes roches de fer qui se trouvent en Suède, en Russie et en Sibérie ; et quelques voyageurs m'ont assuré que la plus grande partie du haut terrain de la Lapponie n'est, pour ainsi dire, qu'une masse ferrugineuse.

viennent originairement toutes les particules de fer répandues à la surface de la terre, et qui sont entrées dans la composition des végétaux et des animaux. C'est de même par les exsudations de ces grandes roches de fer que se sont formées, par l'intermède de l'eau, toutes les mines spathiques de ce métal, qui ne sont que des stalactites de ces masses primordiales. Tous les débris des roches primitives ont été, dès les premiers temps, transportés et déposés, avec ceux des matières vitreuses, dans toute l'étendue de la surface et des couches extérieures du globe.

Les premières terres limoneuses ayant été délayées et entraînées par les eaux, ce grand lavage aura fait la séparation de tous les grains de fer contenus dans cette terre; le mouvement de la mer aura ensuite transporté ces grains avec les matières qui se sont trouvées d'un poids et d'un volume à peu près égal, en sorte qu'après avoir séparé les grains de fer de la terre où ils s'étoient formés, ce même mouvement des eaux les aura mêlés avec d'autres matières qui n'ont aucun rapport à leur formation : aussi ces mines d'alluvion offrent-elles de grandes différences,

non seulement dans leur mélange, mais même dans leur gisement et leur accumulation.

On appelle *mines dilatées* ou *mines en nappes* les minières de fer en grains qui sont étendues sur une grande surface plane, et qui souvent forment des couches qu'on peut suivre très-loin. Ces mines sont ordinairement en très-petits grains, et presque toujours mélangées les unes de sable vitreux ou d'argille, les autres de petits graviers calcaires et de débris de coquilles. On nomme *mines en nids* ou *en sacs* celles qui sont accumulées dans les fentes et dans les intervalles qui se trouvent entre les rochers ou les bancs de pierre; et ces mines en nids sont communément plus pures et en grains plus gros que les mines en nappes : elles sont souvent mêlées de sables vitreux et de petits cailloux ; et, quoique situées dans les fentes des rochers calcaires, elles ne contiennent ni sable calcaire ni coquilles : leurs grains étant spécifiquement plus pesans que ces matières, n'ont été transportés qu'avec des substances d'égale pesanteur, tels que les petits cailloux, les calcédoines, etc.

Toutes ces mines de fer en grains ont éga-

lement été déposées par les eaux de la mer: on les trouve plus souvent et on les découvre plus aisément au-dessus des collines que dans le fond des vallons, parce que l'épaisseur de la terre qui les couvre n'est pas aussi grande; souvent même les grains de fer se présentent à la surface du terrain, ou se montrent par le labour à quelques pouces de profondeur.

Il résulte de nos observations que la terre végétale ou limoneuse est la première matrice de toutes les mines de fer en grains, et il me semble qu'il en est de même de la pyrite martiale; ce minéral, quoique de formes variées et différentes, est néanmoins toujours régulièrement figuré : or je crois pouvoir avancer que c'est du détriment des substances organisées que la pyrite tire en partie son origine; car elle se forme ou dans la couche même de la terre végétale, ou dans les dépôts de cette même terre, entre les joints des pierres calcaires et les délits des argilles, où l'eau, chargée de particules limoneuses, s'est insinuée par infiltration, et a déposé avec ces particules les élémens nécessaires à la composition de la pyrite.

Car quels sont en effet les élémens de sa

composition? Du feu fixe, de l'acide et de la terre ferrugineuse, tous trois intimement réunis par leur affinité. Or cette matière du feu fixe ne vient-elle pas du détriment des corps organisés et des substances inflammables qu'ils contiennent? Le fer se trouve également dans ces mêmes détrimens, puisque tous les animaux et végétaux en recèlent, même de leur vivant, une assez considérable quantité; et comme l'acide vitriolique abonde dans l'argille, on ne doit pas être étonné de voir des pyrites par-tout où la terre végétale s'est insinuée dans les argilles, puisque tous les principes de leur composition se trouvent alors réunis. Il est vrai qu'on trouve aussi des pyrites, et quelquefois en grande quantité, dans les masses d'argille, où il ne paroît pas que la terre limoneuse ait pénétré; mais ces mêmes argilles contenant un nombre immense de coquilles et de débris de végétaux et d'animaux, les pyrites s'y seront formées de même par l'union des principes renfermés dans tous ces corps organisés.

La mine de fer en grains et la pyrite sont donc des produits de la terre végétale. Plu-

sieurs sels se forment de même dans cette terre par les acides et les alcalis qui peuvent y saisir des bases différentes, et enfin les bitumes s'y produisent aussi par le mélange de l'acide avec les huiles végétales ou les graisses animales; et comme cette couche extérieure du globe reçoit encore les déchets de tout ce qui sert à l'usage de l'homme, les particules de l'or et de l'argent, et de tous les autres métaux et matières de toute nature qui s'usent par les frottemens, on doit par conséquent y trouver une petite quantité d'or ou de tout autre métal.

C'est donc de cette terre, de cette poussière que nous foulons aux pieds, que la Nature sait tirer ou régénérer la plupart de ses productions en tous genres; et cela seroit-il possible si cette même terre n'étoit pas mélangée de tous les principes organiques et actifs qui doivent entrer dans la composition des êtres organisés et des corps figurés?

La terre limoneuse ayant été entraînée par les eaux courantes, et déposée au fond des mers, accompagne souvent les matières végétales qui se sont converties en charbon de terre; elle indique par sa couleur les

affleuremens extérieurs des veines de ce charbon. «Nous observerons, dit M. de Gensanne, « que, dans tous les endroits où il se trouve « des charbons de terre ou d'autres substances « bitumineuses, on apperçoit des terres « *fauves* plus ou moins foncées, qui, dans « les Cévennes sur-tout, forment un indice « certain du voisinage de ces charbons. Ces « terres, bien examinées, ne sont autre chose « que des roches calcaires, dissoutes par un « acide qui leur fait contracter une qualité « ferrugineuse, et conséquemment cette cou- « leur ocreuse. Lorsque la dissolution de ces « pierres est en quelque sorte parfaite, les « terres rouges qui en proviennent prennent « une consistance *argilleuse*, et forment de « véritables bols ou des ocres naturelles ». J'avoue que je ne puis être ici du sentiment de cet habile minéralogiste; ces terres fauves, qui se trouvent toujours dans le voisinage des charbons de terre, ne sont que des couches de terre limoneuse : elles peuvent être mêlées de matière calcaire; mais elles sont en elles-mêmes le produit de la décomposition des végétaux : le fer qu'elles contenoient se change en rouille par l'humidité; et le bol, comme

je l'ai dit, n'est que la partie la plus fine et la plus atténuée de cette terre limoneuse, qui n'a de commun avec l'argille que d'être, comme elle, ductile et grasse.

De la même manière que la matière végétale, plus ou moins décomposée, a été anciennement transportée par les eaux et a formé les veines de charbon, de même la matière ferrugineuse contenue dans la terre limoneuse a été transportée, soit dans son état de mine en grains, soit dans celui de rouille. Nous venons de parler de ces mines de fer en grains, transportées par alluvion, et déposées dans les fentes des rochers calcaires : les rouilles de fer et les ocres ont été transportées et déposées de même par les eaux de la mer. M. le Monnier, premier médecin ordinaire du roi, décrit une mine d'ocre qui se trouve dans le Berry, près de Vierzon, entre deux lits de sable. M. Guettard en a observé une autre à Bitry, lieu qui n'est pas éloigné de Donzy en Nivernois ; elle est à trente pieds de profondeur, et porte, comme celle de Vierzon, sur un lit de sable qui n'est point mêlé d'ocre : une autre à Saint-George sur la Prée dans le Berry, qui est à cinquante

ou soixante pieds de profondeur, la veine d'ocre portant également sur le sable; une troisième à Tanay en Brie, qui n'est qu'à dix-sept à dix-huit pieds de profondeur, et appuyée de même sur un banc de sable. « L'ocre, « dit très-bien M. Guettard, est douce au « toucher, s'attache à la langue, devient « rouge au feu, s'y durcit, y devient un « mauvais verre si le feu est violent, donne « beaucoup de fer avec le phlogistique, et ne « se dissout pas aux acides minéraux, mais « à l'eau commune ». Et il ajoute avec raison que toutes les terres qui ont ces qualités peuvent être regardées comme de véritables ocres : mais je ne puis m'empêcher de m'écarter de son sentiment, en ce qu'il pense que les ocres sont des glaises ; car je crois avoir prouvé ci-devant que ce sont des terres ferrugineuses qui ne proviennent pas des glaises ou argilles, mais de la terre végétale ou limoneuse, laquelle contient beaucoup de fer, tandis que les glaises n'en contiennent que très-peu.

On trouve aussi des mines de fer en ocre ou rouille dans le fond des marécages et des autres eaux stagnantes. Le limon des eaux

des pluies et des rosées est une sorte de terre végétale qui contient du fer, dont les molécules peuvent se rassembler dans cette terre limoneuse au-dessous de l'eau comme au-dessous de la surface de la terre ; c'est cette espèce de mine de fer que les minéralogistes ont appelée *vena palustris* : elle a les mêmes propriétés et sert au même usage que les autres mines de fer en grains, et son origine primordiale est la même ; ce sont les roseaux, les joncs et les autres végétaux aquatiques, dont les débris, accumulés au fond des marais, y forment les couches de cette terre limoneuse dans laquelle le fer se trouve sous la forme de rouille. Souvent ces mines de marais sont plus épaisses et plus abondantes que les mines terrestres, parce que les couches de terres limoneuses y sont elles-mêmes plus épaisses, par la raison que toutes les plantes qui croissent dans ces eaux, y retombent en pourriture, et qu'il ne s'en fait aucune consommation, au lieu que, sur la terre, l'homme et le feu en détruisent plus que la pourriture.

Je ne puis répéter assez que cette couche de terre végétale qui couvre la surface du

globe, est non seulement le trésor des richesses de la Nature vivante, le dépôt des molécules organiques qui servent à l'entretien des animaux et des végétaux, mais encore le magasin universel des élémens qui entrent dans la composition de la plupart des minéraux. On vient de voir que les bitumes, les charbons de terre, les bols, les ocres, les mines de fer en grains et les pyrites, en tirent leur première origine, et nous prouverons de même que le diamant et plusieurs autres minéraux régulièrement figurés se forment dans cette même terre, matrice de tous les êtres.

Comme cette dernière assertion pourroit paroître hasardée, je dois rappeler ici ce que j'ai écrit en 1772 sur la nature du diamant, quelques années avant qu'on eût fait les expériences par lesquelles on a démontré que c'étoit une substance inflammable : je l'avois présumé par l'analogie de sa puissance de réfraction, qui, comme celle de toutes les huiles et autres substances inflammables, est proportionnellement beaucoup plus grande que leur densité. Cet indice, comme l'on voit, ne m'avoit pas trompé, puisque,

deux ou trois ans après, on a vu des diamans s'enflammer et brûler au foyer du miroir ardent. Or je prétends que le diamant qui prend une figure régulière et se crystallise en octaèdre, est un produit immédiat de la terre végétale ; et voici la raison que je puis en donner d'avance, en attendant les preuves plus particulières que je réserve pour l'article où je traiterai de cette brillante production de la terre. On sait que les diamans, ainsi que plusieurs autres pierres précieuses, ne se trouvent que dans les climats du Midi, et qu'on n'a jamais trouvé de diamans dans le Nord, ni même dans les terres des zones tempérées : leur formation dépend donc évidemment de l'influence du soleil sur les premières couches de la terre ; car la chaleur propre du globe est à très-peu près la même à une petite profondeur dans tous les climats froids ou chauds. Ainsi ce ne peut être que par cette plus grande influence du soleil sur les terres des climats méridionaux que le diamant s'y forme à l'exclusion de tous les autres climats ; et comme cette influence agit principalement sur la couche la plus extérieure du globe, c'est-à-dire, sur celle de

la terre végétale, et qu'elle n'a nulle action sur les couches intérieures, on ne peut attribuer qu'à cette même terre végétale la formation du diamant et des autres pierres précieuses qui ne se trouvent que dans les contrées du Midi : d'ailleurs l'inspection nous a démontré que la gangue du diamant est une terre rouge semblable à la terre limoneuse. Ces considérations seules suffiroient pour prouver en général que tous les minéraux qui ne se trouvent que sous les climats les plus chauds, et le diamant en particulier, ne sont formés que par les élémens contenus dans la terre végétale, et combinés avec la lumière et la chaleur que le soleil y verse en plus grande quantité que par-tout ailleurs.

Nous avons dit qu'il n'y a rien de combustible dans la Nature que ce qui provient des êtres organisés ; nous pouvons avancer de même qu'il n'y a rien de régulièrement figuré dans la matière que ce qui a été travaillé par les molécules organiques, soit avant, soit après la naissance de ces mêmes êtres organisés : c'est par la grande quantité de ces molécules organiques contenues dans la terre végétale que se fait la production de tous les végétaux et

l'entretien des animaux; leur développement, leur accroissement, ne s'opèrent que par la susception de ces mêmes molécules qui pénètrent aisément toutes les substances ductiles : mais lorsque ces molécules actives ne rencontrent que des matières dures et trop résistantes, elles ne peuvent les pénétrer, et tracent seulement à leur superficie les premiers linéamens de l'organisation qui forment les traits de leur figuration.

Mais revenons à la terre végétale prise en masse, et considérée comme la première couche qui enveloppe le globe. Il n'y a que très-peu d'endroits sur la terre qui ne soient pas couverts de cette terre ; les sables brûlans de l'Afrique et de l'Arabie, les sommets nuds des montagnes composées de quartz ou de granit, les régions polaires, telles que Spitzberg et Sandwich, sont les seules terres où la végétation ne peut exercer sa puissance, les seules qui soient dénuées de cette couche de terre végétale qui fait la couverture et produit la parure du globe. « Les roches pelées et stériles de la terre de Sandwich, dit « M. Forster, ne paroissent pas couvertes « du moindre grain de terreau, et on n'y

« remarque aucune trace de végétation... Dans « la baie de Possession, nous avons vu deux « rochers où la Nature commence son grand « travail de la végétation *: elle a déja formé « une légère enveloppe de sol au sommet des « rochers ; mais son ouvrage avance si len- « tement, qu'il n'y a encore que deux plantes, « un *gramen* et une espèce de pimprenelle... « A la terre de Feu, vers l'ouest, et à la « terre des États, dans les cavités et les cre- « vasses des piles énormes de rochers qui « composent ces terres, il se conserve un peu « d'humidité, et le frottement continuel des « morceaux de roc détachés, précipités le long « des flancs de ces masses grossières, pro- « duit de petites particules d'une espèce « de sable : là, dans une eau stagnante, « croissent peu à peu quelques plantes du « genre des algues, dont les graines y ont été « portées par les oiseaux. Ces plantes créent, « à la fin de chaque saison, des atomes de ter-

* C'est plutôt que le travail de la Nature expire sur ces extrémités polaires, ensevelies déja par les progrès du refroidissement, et qui sont à jamais perdues pour la Nature vivante.

« reau qui s'accroît d'une année à l'autre;
« les oiseaux, la mer et le vent, apportent
« d'une île voisine sur ce commencement de
« terreau, les graines de quelques unes des
« plantes à mousse qui y végètent durant la
« belle saison : quoique ces plantes ne soient
« pas véritablement des mousses, elles leur
« ressemblent beaucoup.... Toutes, ou du
« moins la plus grande partie, croissent
« d'une manière analogue à ces régions, et
« propre à former du terreau et du sol sur
« les rochers stériles. A mesure que ces
« plantes s'élèvent, elles se répandent en
« tiges et en branches qui se tiennent aussi
« près l'une de l'autre que cela est possible;
« elles dispersent ainsi de nouvelles graines,
« et enfin elles couvrent un large canton :
« les fibres, les racines, les tuyaux et les
« feuilles les plus inférieures, tombent peu
« à peu en putréfaction, produisent une
« espèce de tourbe ou de gazon, qui insensi-
« blement se convertit en terreau et en sol.
« Le tissu serré de ces plantes empêche l'hu-
« midité qui est au-dessous de s'évaporer,
« fournit ainsi à la nutrition de la partie
« supérieure, et revêt à la longue tout l'espace

« d'une verdure constante.... Je ne puis pas « oublier, ajoute ce naturaliste voyageur, « la manière particulière dont croît une « espèce de gramen dans l'île du *Nouvel An*, « près de la terre des États, et à la Georgie « australe. Ce gramen est perpétuel, et il « affronte les hivers les plus froids. Il vient « toujours en touffes ou panaches, à quelque « distance l'un de l'autre; chaque année les « bourgeons prennent une nouvelle tête, et « élargissent le panache jusqu'à ce qu'il ait « quatre ou cinq pieds de haut, et qu'il soit « deux ou trois fois plus large au sommet « qu'au pied. Les feuilles et les tiges de ce « gramen sont fortes, et souvent de trois à « quatre pieds de long. Les phoques et les « pinguins se réfugient sous ces touffes; et « comme ils sortent souvent de la mer tout « mouillés, ils rendent si sales et si boueux « les sentiers entre les panaches, qu'un « homme ne peut y marcher qu'en sautant « de la cime d'une touffe à l'autre. Ailleurs « les oiseaux appelés *nigauds* s'emparent de « ces touffes et y font leurs nids. Ce gramen « et les éjections des phoques, des pinguins « et des nigauds, donnent peu à peu une

« élévation plus considérable au sol du pays. »

On voit par ce récit que la Nature se sert de tous les moyens possibles pour donner à la terre les germes de sa fécondité, et pour la couvrir de ce terreau ou terre végétale qui est la base et la matrice de toutes ses productions. Nous avons déja exposé, à l'article des *volcans**, comment les laves et toutes les autres matières volcanisées se convertissent avec le temps en terre féconde; nous avons démontré la conversion du verre primitif en argille par l'intermède de l'eau. Cette argille, mêlée des détrimens des animaux marins, n'a pas été long-temps stérile; elle a bientôt produit et nourri des plantes dont la décomposition a commencé de former les couches de terre végétale, qui n'ont pu qu'augmenter par-tout où ce travail successif de la Nature n'a point trouvé d'obstacle ou souffert de déchet.

On a vu ci-devant que l'argille et le limon, ou, si l'on veut, la terre argilleuse et la terre limoneuse, sont deux matières fort

* Voyez les *Époques de la Nature*, article *des laves*.

différentes, sur-tout si l'on compare l'argille pure au limon pur, l'une ne provenant que du verre primitif décomposé par les élémens humides, et l'autre n'étant au contraire que le résidu ou produit ultérieur de la décomposition des corps organisés: mais, dès que les couches extérieures de l'argille ont reçu les bénignes impressions du soleil, elles ont acquis peu à peu tous les principes de la fécondité par le mélange des poussières de l'air et du sédiment des pluies; et bientôt les argilles couvertes ou mêlées de ces limons terreux, sont devenues presque aussi fécondes que la terre limoneuse; toutes deux sont également spongieuses, grasses, douces au toucher, et susceptibles de concourir à la végétation par leur ductilité : ces caractères communs sont cause que ni les minéralogistes, ni même les chimistes, ne les ont pas assez distinguées, et que l'on trouve en plusieurs endroits de leurs écrits le nom de *terre argilleuse*, au lieu de celui de *terre limoneuse*. Cependant il est très-essentiel de ne les pas confondre, et de convenir avec nous que les terres primitives et simples peuvent se réduire à trois,

l'argille, la craie et la terre limoneuse, qui toutes trois diffèrent par leur essence autant que par leur origine.

Et quoique la craie ou terre calcaire puisse être regardée comme une terre animale, puisqu'elle n'a été produite que par les détrimens des coquilles, elle est néanmoins plus éloignée que l'argille de la nature de la terre végétale : car cette terre calcaire ne devient jamais aussi ductile ; elle se refuse long-temps à toute fécondation ; la sécheresse de ses molécules est si grande, et les principes organiques qu'elle contient sont en si petite quantité, que par elle-même elle demeureroit stérile à jamais, si le mélange de la terre végétale ou de l'argille ne lui communiquoit pas les élémens de la fécondation. Nous avons déja eu occasion d'observer que les pays de craie et de pierre calcaire sont beaucoup moins fertiles que ceux d'argille et de cailloux vitreux ; ces mêmes cailloux, loin de nuire à la fécondité, y contribuent en se décomposant ; leur surface blanchit à l'air, et s'exfolie avec le temps en poussière douce ductile ; et comme cette poussière se trouve en même temps

imprégnée du limon des rosées et des pluies, elle forme bientôt une excellente terre végétale, au lieu que la pierre calcaire, quoique réduite en poudre, ne devient pas ductile, mais demeure aride, et n'acquiert jamais autant d'affinité que l'argille avec la terre végétale; il lui faut donc beaucoup plus de temps qu'à l'argille pour s'atténuer au point de devenir féconde. Au reste, toute terre purement calcaire, et tout sable encore aigre et purement vitreux, sont à peu près également impropres à la végétation, parce que les sables vitreux et la craie ne sont pas encore assez décomposés, et n'ont pas acquis le degré de ductilité nécessaire pour entrer seuls dans la composition des êtres organisés.

Et comme l'air et l'eau contribuent beaucoup plus que la terre à l'accroissement des végétaux, et que des expériences bien faites nous ont démontré que dans un arbre, quelque solide qu'il soit, la quantité de terre qu'il a consommée pour son accroissement, ne fait qu'une très-petite portion de son poids et de son volume, il est nécessaire que la majeure et très-majeure partie de sa

masse entière ait été formée par les trois autres élémens, l'air, l'eau et le feu : les particules de la lumière et de la chaleur se sont fixées avec les parties aériennes et aqueuses pendant tout le temps du développement de toutes les parties du végétal. Le terreau et le limon sont donc produits originairement par ces trois premiers élémens combinés avec une très-petite portion de terre : aussi la terre végétale contient-elle très-abondamment et très-évidemment tous les principes des quatre élémens réunis aux molécules organiques ; et c'est par cette raison qu'elle devient la mère de tous les êtres organisés, et la matrice de tous les corps figurés.

J'ai rapporté ailleurs * des essais sur différentes terres dont j'avois fait remplir de grandes caisses, et dans lesquelles j'ai semé des graines de plusieurs arbres : ces épreuves suffisent pour démontrer que ni les sables calcaires, ni les argilles, ni les terreaux trop nouveaux, ni les fumiers, tous pris séparément, ne sont propres à la végétation ;

* Douzième Mémoire, art. III, *sur la conservation et le rétablissement des forêts*.

que les graines les plus fortes, telles que les glands, ne poussent que de très-foibles racines dans toutes ces matières, où ils ne font que languir et périssent bientôt : la terre végétale elle-même, lorsqu'elle est réduite en parfait limon et en bol, est alors trop compacte pour que les racines des plantes délicates puissent y pénétrer. La meilleure terre, après la terre de jardin, est celle qu'on appelle *terre franche*, qui n'est ni trop massive, ni trop légère, ni trop grasse, ni trop maigre, qui peut admettre l'eau des pluies sans la laisser trop promptement cribler, et qui néanmoins ne la retient pas assez pour qu'elle y croupisse. Mais c'est au grand art de l'agriculture que l'histoire naturelle doit renvoyer l'examen particulier des propriétés et qualités des différentes terres soumises à la culture : l'expérience du laboureur donnera souvent des résultats que la vue du naturaliste n'aura pas apperçus.

Dans les pays habités, et sur-tout dans ceux où la population est nombreuse, et où presque toutes les terres sont en culture, la quantité de terre végétale diminue de siècle en siècle, non seulement parce que les

engrais qu'on fournit à la terre ne peuvent équivaloir à la quantité des productions qu'on en tire, et qu'ordinairement le fermier avide ou le propriétaire passager, plus pressés de jouir que de conserver, effruitent, affament leurs terres en les faisant porter au-delà de leurs forces; mais encore parce que cette culture donnant d'autant plus de produit que la terre est plus travaillée, plus divisée, elle fait qu'en même temps la terre est plus aisément entraînée par les eaux; ses parties les plus fines et les plus substantielles, dissoutes ou délayées, descendent par les ruisseaux dans les rivières, et des rivières à la mer : chaque orage en été, chaque grande pluie d'hiver, charge toutes les eaux courantes d'un limon jaune, dont la quantité est trop considérable pour que toutes les forces et tous les soins de l'homme puissent jamais en réparer la perte par de nouveaux amendemens. Cette déperdition est si grande et se renouvelle si souvent, qu'on ne peut même s'empêcher d'être étonné que la stérilité n'arrive pas plus tôt, sur-tout dans les terrains qui sont en pente sur les côteaux. Les terres qui les couvroient étoient

autrefois grasses, et sont déja devenues maigres à force de culture; elles le deviendront toujours de plus en plus jusqu'à ce qu'étant abandonnées à cause de leur stérilité, elles puissent reprendre, sous la forme de friche, les poussières de l'air et des eaux, le limon des rosées et des pluies, et les autres secours de la Nature bienfaisante, qui toujours travaille à rétablir ce que l'homme ne cesse de détruire.

DU CHARBON DE TERRE.

Nous avons vu, dans l'ordre successif des grands travaux de la Nature *, que les roches vitreuses ont été les premières produites par le feu primitif; qu'ensuite les grès, les argilles et les schistes se sont formés des debris et de la déterioration de ces mêmes roches vitreuses, par l'action des élémens humides, dès les premiers temps après la chûte des eaux et leur établissement sur le globe; qu'alors les coquillages marins ont pris naissance et se sont multipliés en innombrable quantité, avant et durant la retraite de ces mêmes eaux; que cet abaissement des mers s'est fait successivement par l'affaissement des cavernes et grandes boursouflures de la terre qui s'étoient formées au moment de sa consolidation par le premier refroidissement; qu'ensuite, à mesure que les eaux laissoient en s'abaissant

* Voyez les quatre premières Époques.

les parties hautes du globe à découvert, ces terrains élevés se couvroient d'arbres et d'autres végétaux, lesquels, abandonnés à la seule Nature, ne croissoient et ne se multiplioient que pour périr de vétusté et pourrir sur la terre, ou pour être entraînés par les eaux courantes au fond des mers; qu'enfin ces mêmes végétaux, ainsi que leurs détrimens en terreau et en limon, ont formé les dépôts en amas ou en veines que nous retrouvons aujourd'hui dans le sein de la terre sous la forme de charbon; nom assez impropre, parce qu'il paroît supposer que cette matière végétale a été attaquée et cuite par le feu, tandis qu'elle n'a subi qu'un plus ou moins grand degré de décomposition par l'humidité, et qu'elle s'est conservée au moyen de son huile convertie par les acides en bitume.

Les débris et résidus de ces immenses forêts et de ce nombre infini de végétaux, nés plusieurs centaines de siècles avant l'homme, et chaque jour augmentés, multipliés sans déperdition, ont couvert la surface de la terre de couches limoneuses, qui de même ont été entraînées par les eaux, et

ont formé en mille et mille endroits des dépôts en masses et des couches d'une très-grande étendue sur le fond de la mer ancienne; et ce sont ces mêmes couches de matière végétale que nous retrouvons aujourd'hui à d'assez grandes profondeurs dans les argilles, les schistes, les grès, et autres matières de seconde formation qui ont été également transportées et déposées par les eaux: la formation de ces veines de charbon est donc bien postérieure à celle des matières primitives, puisqu'on ne les trouve qu'avec leurs détrimens et dans les couches déposées par les eaux, et que jamais on n'a vu une seule veine de ce charbon dans les masses primitives de quartz ou de granit.

Comme la masse entière des couches ou veines de charbon a été roulée, transportée et déposée par les eaux en même temps et de la même manière que toutes les autres matières calcaires ou vitreuses réduites en poudre, la substance du charbon se trouve presque toujours mélangée de matières hétérogènes, et selon qu'elle est plus pure, elle devient plus utile et plus propre à la préparation qu'elle doit subir pour pouvoir

remplacer comme combustible tous les usages du bois : il y a de ces charbons qui sont si mêlés de poudre de pierre calcaire [1], qu'on ne peut en faire que de la chaux, soit qu'on les brûle en grandes ou en petites masses ; il y en a d'autres qui contiennent une si grande quantité de grès, que leur résidu, après la combustion, n'est qu'une espèce de sable vitreux ; plusieurs autres sont mélangés de matière pyriteuse : mais tous sans exception tirent leur origine des matières végétales et animales, dont les huiles et les graisses se sont converties en bitume [2].

[1] A Alais, et dans plusieurs autres endroits du Languedoc, on fait de la chaux avec le charbon même, sans autre pierre ni matières calcaires que celles qu'il contient, et aussi sans autre substance combustible que son propre bitume, qui, après s'être consumé, laisse à nud la base calcaire que le charbon contenoit en grande quantité.

[2] M. de Gensanne distingue cinq espèces de charbon de terre, qui sont, 1°. la houille, 2°. le charbon de terre cubique qu'on appelle aussi *quarré*, 3°. le charbon à facettes ou ardoisé, 4°. le charbon jayet, 5°. le bois fossile. Je dois observer que M. de Gensanne est le seul des minéralogistes qui ait

Il y a donc beaucoup de charbons de terre trop impurs pour pouvoir être préparés et substitués aux mêmes usages que le charbon de bois; celui qu'on pourroit appeler *pur*,

présenté cette division des charbons de terre, dans laquelle le bois fossile ne doit pas être compris tant qu'il n'est pas bitumineux.

La houille est une terre noire bitumineuse et combustible; elle se trouve toujours fort près de la surface de la terre et voisine des véritables veines de charbon...... Le charbon de terre cubique a ses parties constituantes disposées par cubes, arrangés les uns contre les autres; de sorte qu'en les pilant même très-menu, ces mêmes parties conservent toujours une configuration cubique : il est fort luisant à la vue; il s'en trouve qui représente les plus belles couleurs de l'iris, qui ne sont que l'effet d'une légère efflorescence de soufre....... Le charbon à facettes ou ardoisé ne diffère du charbon cubique que par la configuration de ses parties constituantes, et qu'en ce qu'il est plus sujet que le précédent à renfermer des grains de pyrites qui détériorent sa qualité : on distingue à la vue simple, qu'il est composé de petites lames entassées les unes sur les autres, dont l'ensemble forme de petits corps irréguliers, rangés les uns à côté des autres ...... Le

ne seroit, pour ainsi dire, que du bitume comme le jayet, qui me paroît faire la nuance entre les bitumes et le charbon de terre : mais, dans les meilleurs charbons, il se trouve toujours quelques unes des matières

charbon jayet est une substance bitumineuse plus ou moins compacte, lisse et fort luisante; il est plus pesant que les charbons précédens. Sa dureté est fort variable : il y en a qui est si dur, qu'il prend un assez beau poli, et qu'on le taille comme les pierres ; on en fait dans bien des endroits des boutons d'habit, des colliers, et d'autres menus ouvrages de cette espèce : il y en a d'autre qui est si mou, qu'on le pelote dans la main : et toutes ces différences ne viennent que du plus ou du moins de substance huileuse que ce fossile renferme; car il est bon de remarquer qu'il n'est point de charbon de terre, de quelque espèce qu'il soit, qui ne contienne une portion plus ou moins considérable d'une huile connue sous le nom de *pétrole* ou d'*asphalte*. Le jayet n'est pas, comme le dit M. de Gensanne, plus pesant que les charbons de terre : il est au contraire plus léger ; car les charbons de terre ordinaires ne surnagent point dans l'eau, au lieu que le jayet y surnage, et c'est même par cette propriété qu'on peut le distinguer du charbon.

étrangères dont nous venons de parler, et qu'il est difficile d'en séparer; la qualité du charbon est souvent détériorée par l'efflorescence des pyrites martiales, occasionnée par l'humidité de la terre : comme cette efflorescence ne se fait point sans mouvement et sans chaleur, c'est toujours aux dépens du charbon, parce que souvent cette chaleur le pénètre, le consume et le dessèche; et lorsqu'on lui fait subir une demi-combustion semblable à celle du bois qu'on cuit en charbon, l'on ne fait que lui enlever et convertir en vapeurs de soufre les parties pyriteuses, qui souvent y sont trop abondantes.

Mais avant de parler de la préparation et des usages infiniment utiles de ce charbon, il faut d'abord en considérer la substance dans son état de nature : il me paroît certain, comme je viens de le dire, que la matière qui en fait le fond est entièrement végétale. J'ai cité * les faits par lesquels il est prouvé qu'au-dessus du toit et dans la couverture de la tête de toutes les veines de charbon, il se trouve des bois fossiles et

* Voyez les *Époques de la Nature*.

d'autres végétaux dont l'organisation est encore reconnoissable, et que souvent même on y rencontre des couches de bois à demi charbonnifié *; on reconnoît les vestiges des

* Outre les impressions de plantes assez communes dans le toit de ces mines, on rencontre fréquemment, dans leur voisinage ou dans les fouilles qu'entraîne leur exploitation, des portions de bois, et même des arbres entiers.

M. l'abbé de Sauvages fait mention, dans les *Mémoires de l'académie des sciences*, année 1743, page 413, de fragmens de bois pierreux fortement incrustés du côté de l'écorce, d'un ou deux pouces de charbon de terre, dans lequel s'étoit faite cette pétrification.

Il est très-ordinaire de trouver au-dessus des mines de houille, du bois qui n'est point du tout décomposé; mais à mesure qu'on le trouve enfoui plus profondément, il est sensiblement plus altéré.

A Bull, près de Cologne et de Bonn, M. de Bury, fameux houilleur de Liége, en faisant fouiller dans un vallon, trouva une espèce de *terre houille*, qui n'étoit autre chose que du bois qui avoit été couvert par une montagne de terre.

Il y a plusieurs mines dans lesquelles on ne peut méconnoître des troncs et des branches d'arbres

végétaux non seulement dans la substance du charbon, mais encore dans les terres et qui ont conservé leur texture fibreuse, compacte, comme on en trouve à Querfurt, dont la couleur est d'un brun jaunâtre. M. Darcet a vu, dans la mine de Wentorcastle, un tronc de la grosseur d'un mât de petit vaisseau qui étoit implanté dans l'argille, tout-à-fait à l'extrémité et hors de la mine: la partie supérieure étoit du vrai charbon de terre absolument semblable à celui de la mine, tandis que la partie de dessous ce même tronc étoit encore du bois, et ne sautoit pas en éclats comme celle du dessus; mais elle se fendoit, et la hache y étoit retenue comme elle a coutume de s'arrêter dans le bois.

Outre ces troncs d'arbres épars, ces débris de bois, il est des endroits où l'on ne connoît pas de mines de charbon de terre, et où l'on rencontre, à une grande profondeur, des amas de bois fossiles, disposés par bancs séparés les uns des autres par des lits terreux, et qui présentent en tout des soupçons raisonnables d'un passage de la nature ligneuse à celle de la houille, d'une vraie transmutation de bois en charbon de terre. (*Du charbon de terre*, par M. Morand, pages 5 et 6.)

M. de Gensanne cite lui-même quelques mines de charbon de terre dont les têtes sont composées de bois fossiles.

les schistes dont ils sont environnés : il est donc évident que tous les charbons de terre tirent leur origine du détriment des végétaux.

De même on ne peut pas nier que le charbon de terre ne contienne du bitume, puisqu'il en répand l'odeur et l'épaisse fumée au moment qu'on le brûle. Or le bitume n'étant que de l'huile végétale ou de la graisse animale imprégnée d'acide, la substance entière du charbon de terre n'est donc formée que de la réunion des débris solides et de l'huile liquide des végétaux, qui se sont ensuite durcis par le mélange des acides. Cette vérité, fondée sur ces faits particuliers, se prouve encore par le principe général qu'aucune substance dans la Nature n'est combustible qu'en raison de la quantité de matière végétale ou animale qu'elle contient, puisqu'avant la naissance des animaux et des végétaux, la terre entière a non seulement été brûlée, mais fondue et liquéfiée par le feu; en sorte que toute matière purement brute ne peut brûler une seconde fois.

Et l'on auroit tort de confondre ici le soufre avec les bitumes, par la raison qu'ils se

trouvent souvent ensemble dans le charbon de terre. Le soufre ne provient que de la combustion des pyrites formées elles-mêmes de l'acide et du feu fixe contenus dans les substances organisées, au lieu que les bitumes ne sont que leurs huiles grossières imprégnées d'acide : aussi les bitumes ne contiennent point de soufre, et les soufres ne contiennent point de bitume. Ces deux combinaisons opposées dans des matières qui toutes deux proviennent du détriment des corps organisés, indiquent assez que les moyens employés par la Nature pour les former sont différens l'un de l'autre, puisque ces deux produits ne se réunissent ni ne se rencontrent ensemble. En effet, le soufre est formé par l'action du feu, et le bitume par celle de l'acide sur l'huile. Le soufre se produit par la combinaison du feu fixe * contenu dans les

* Si l'on objecte qu'il se produit du soufre non seulement par le feu, mais sans feu, et par ce que l'on appelle la *voie humide*, comme dans les voiries et les fosses d'aisances, je répondrai que ce passage ou changement ne se fait que par une effervescence accompagnée d'une chaleur qui fait ici le même effet que le feu.

substances organisées lorsqu'il est saisi par l'acide vitriolique; les bitumes, au contraire, ne sont que les huiles mêmes des végétaux décomposés par l'eau et mêlés avec les acides: aussi l'odeur du soufre et celle du bitume sont-elles très-différentes dans la combustion; et l'un des plus grands défauts que puisse avoir le charbon de terre, sur-tout pour les usages de la métallurgie, c'est d'être trop mêlé de matière pyriteuse, parce que, dans la combustion, les pyrites donnent une grande quantité de soufre : l'excellente qualité du charbon vient au contraire de la pureté de la matière végétale et de l'intimité de son union avec le bitume; néanmoins les charbons trop bitumineux ont peu de chaleur et donnent une flamme trop passagère, et il paroît que la parfaite qualite du charbon vient de la parfaite union du bitume avec la base terreuse, qui ne permet que successivement les progrès et le développement du feu.

Or les matières végétales se sont accumulées en masses, en couches, en veines, en filons, ou se sont dispersées en petits volumes, suivant les différentes circonstances;

et lorsque ces grandes masses, composées de végétaux et de bitume, se sont trouvées voisines de quelques feux souterrains, elles ont produit, par une espèce de distillation naturelle, les sources de pétrole, d'asphalte, et des autres bitumes liquides que l'on voit couler quelquefois à la surface de la terre, mais plus ordinairement à de certaines profondeurs dans son intérieur, et même au fond des lacs[1] et de quelques plages de la mer[2]. Ainsi toutes les huiles qu'on appelle *terrestres* et qu'on regarde vulgairement comme des huiles minérales, sont des bitumes qui

[1] L'asphalte est en très-grande quantité dans la mer Morte de Judée, à laquelle on a même donné le nom de *lac Asphaltique;* ce bitume s'élève à la surface de l'eau, et les voyageurs ont remarqué dans les plaines voisines de ce lac plusieurs pierres et mottes de terres bitumineuses.

[2] Flaccour dit avoir vu entre le cap Verd et le cap de Bonne-Espérance, un espace de mer qui avoit une teinture jaune, comme d'une huile ou bitume qui surnageoit, et qui, venant à se figer par succession de temps, durcit ainsi que l'ambre jaune ou succin.

tirent leur origine des corps organisés, et qui appartiennent encore au règne végétal ou animal ; leur inflammabilité, la constance et la durée de leur flamme, la quantité très-petite de cendres ou plutôt de matière charbonneuse qu'ils laissent après la combustion, démontrent assez que ce ne sont que des huiles plus ou moins dénaturées par les sels de la terre, qui leur donnent en même temps la propriété de se durcir et de faire ciment dans la plupart des matières où ils se trouvent incorporés.

Mais, pour nous en tenir à la seule considération du charbon de terre dans son état de nature, nous observerons d'abord qu'on peut passer par degrés de la tourbe récente et sans mélange de bitume à des tourbes plus anciennes devenues bitumineuses, du bois charbonnifié aux véritables charbons de terre, et que par conséquent on ne peut guère douter, indépendamment des preuves rapportées ci-devant, que ces charbons ne soient de véritables végétaux que le bitume a conservés. Ce qui me fait insister sur ce point, c'est qu'il y a des observateurs qui donnent à ces charbons une toute autre origine : par

exemple, M. Genneté prétend que le charbon de terre est produit par un certain roc ou grès auquel il donne le nom d'*agas* * ; et M. de Gensanne, l'un de nos plus savans minéralogistes, veut que la substance de ce charbon ne soit que de l'argille. La première opinion n'est fondée que sur ce que M. Genneté a vu des veines de charbon sous des bancs de grès ou d'agas, lesquelles veines paroissent s'augmenter ou se régénérer dans les endroits vides dont on a tiré le charbon quelques années auparavant : il dit positivement que le roc (*agas*) est la matrice du charbon ; que, dans le pays de Liége, la masse de ce roc est à celle du charbon comme 25 sont à 1, en-sorte qu'il y a vingt-cinq pieds cubiques de

* « La matrice dans laquelle s'arrangent les veines « de houille, est une sorte de grès dur comme du « fer, dans l'intérieur de la terre, mais qui se ré- « duit en poussière lorsqu'il est exposé à l'air : les « houilleurs nomment cette pierre *agas* ». J'ai vu de ces pierres pyriteuses, qui sont en effet très-dures, dans l'intérieur de la terre, et dont on ne peut percer les bancs qu'à force de poudre, et qui se décomposent à l'air ; elles se trouvent assez souvent au-dessus des veines de charbon.

roc pour un pied cube de charbon, et qu'il est étonnant que ces vingt-cinq pieds de roc suffisent pour fournir le suc nécessaire à la formation d'un pied cube de charbon. Il assure qu'il se reproduit dans ces mêmes veines trente ou quarante ans après qu'elles ont été vidées, et que ce charbon nouvellement produit les remplit dans ce même espace de temps. « On voit, ajoute-t-il, que la houille « est formée d'un suc bitumineux qui distille « du roc, s'y arrange en veines d'une grande « régularité, s'y durcit comme la pierre; et « voilà aussi sans doute pourquoi elle se re- « produit. Mais pendant mille ans qu'une « veine de houille demeure entre les bancs « de roc qui la soutiennent et la couvrent, « sans aucun vide, et sans que cette veine « augmente en épaisseur non plus qu'en long « et en large, et encore sans qu'elle fasse de « dépôt ailleurs, autant qu'on sache, que « devient donc le suc bitumineux qui, « dans quarante ans, peut reproduire et pro- « duit en effet une semblable veine? Je ne « sais, continue-t-il, s'il est possible de dé- « voiler ce mystère. »

M. Genneté est peut-être de tous nos

minéralogistes celui qui a donné les meilleurs renseignemens pour l'exploitation des mines de charbon, et je rends bien volontiers justice au mérite de cet habile homme, qui a joint à une excellente pratique de très-bonnes remarques ; mais sa théorie, que je viens d'exposer, ne me paroît tirée que d'un fait particulier, dont il ne falloit pas faire un principe général. Il est certain, et je l'ai vu moi-même, qu'il se forme dans quelques circonstances des charbons nouveaux par la stillation des eaux, de la même manière qu'il se forme de nouvelles pierres, des albâtres et des marbres nouveaux, dans tous les endroits vides qui se trouvent au-dessous des matières de même espèce : ainsi, dans une veine de charbon tranchée verticalement et abandonnée depuis du temps, on voit sur les parois et entre les petits lits de l'ancien charbon une concrétion ordinairement brune et quelquefois blanchâtre, qui n'est qu'une véritable stalactite ou concrétion de la même nature que le charbon dont elle tire son origine par la filtration de l'eau. Ces incrustations charbonneuses peuvent augmenter avec le temps, et peut-être remplir, dans une

longue succession d'années, une fente de quelques pouces, ou, si l'on veut, de quelques pieds de largeur : mais, pour que cet effet soit produit, il est nécessaire qu'il y ait au-dessus ou autour de la fente ou cavité qui se remplit, une masse de charbon, laquelle puisse fournir non seulement le bitume, mais encore les autres parties composantes de ce charbon qui se forme, c'est-à-dire, la partie végétale, sans quoi ce nouveau charbon ne ressembleroit pas à l'autre; et s'il ne découloit que du bitume, la stillation ne formeroit que du bitume pur, et non pas du charbon. Or M. Genneté convient et même affirme que les veines anciennement vidées se remplissent en quarante ans de charbon tout semblable à celui qu'elles contenoient, et que cela ne se fait que par le suintement du bitume fourni par le roc voisin de cette veine; dès lors il faut qu'il convienne aussi que cette veine ne pourroit, par ce moyen, être remplie d'autre chose que de bitume, et non pas de charbon. Il faut de même qu'il fasse attention à une chose très-naturelle et très-possible : c'est qu'il y a certaines pierres, agas ou autres, qui non seulement sont bitu-

mineuses, mais encore mélangées par lits ou par filons de vraie matière de charbon, et que très-probablement les veines qu'il dit s'être remplies de nouveau, étoient environnées et couvertes de cette espèce de roche à demi charbonneuse ; et dès lors ce mystère qu'il ne croit pas possible de dévoiler, est un effet très-simple et très-ordinaire dans la Nature. Il me semble qu'il n'est pas nécessaire d'en dire davantage pour qu'on soit bien convaincu que jamais ni le grès, ni l'agas, ni aucune autre roche, n'ont été les matrices d'aucun charbon de terre, à moins qu'ils n'en soient eux-mêmes mélangés en très-grande quantité.

L'opinion de M. de Gensanne est beaucoup mieux appuyée, et ne me paroît s'éloigner de la vérité que par un point sur lequel il étoit assez facile de se méprendre ; c'est de regarder l'argille et le limon, ou, pour mieux dire, la terre argilleuse et la terre limoneuse comme n'étant qu'une seule et même chose. Le charbon de terre, selon M. de Gensanne, est une terre argilleuse, mêlée d'assez de bitume et de soufre pour qu'elle soit combustible. « A la vérité, dit-il, ce charbon,

« dans son état naturel, ne contient aucun
« soufre formé ; mais il en renferme tous
« les principes, qui, dans le moment de
« la combustion, se développent, se com-
« binent ensemble et font un véritable
« soufre. »

Il me semble que ce savant auteur n'auroit pas dû faire entrer le soufre dans sa définition du charbon de terre, puisqu'il avoue que le soufre ne se forme que dans sa combustion. Il ne fait donc pas partie réelle de la composition naturelle du charbon ; et en effet l'on connoît plusieurs de ces charbons qui ne donnent point de soufre à la combustion. Ainsi l'on ne doit point compter le soufre dans les matières dont tout charbon de terre est essentiellement composé, ni dire avec M. de Gensanne, qu'on doit regarder les veines de charbon de terre comme de vraies mines de soufre. « Et ce qui prouve
« évidemment que, dans le charbon pur, il
« n'y a point de soufre formé, c'est qu'en
« raffinant le cuivre, le plomb et l'argent
« avec du charbon pur, on n'observe pas la
« moindre décomposition du métal ; point
« de *matte*, point de *plackmall*, même après

« plusieurs heures de chauffe * ». Mais un autre point bien plus important, c'est l'assertion positive que le fond du charbon de terre n'est que de l'argille ; en sorte que, suivant ce physicien, tous les naturalistes se sont trompés lorsqu'ils ont dit que ces charbons étoient des débris de forêts et d'autres végétaux ensevelis par des bouleversemens quelconques. « Il est vrai, continue-t-il, « que la mer Baltique charie tous les prin-« temps une quantité de bois qu'elle amène « du Nord, et qu'elle arrange par couches « sur les côtes de la Prusse, qui sont succes-« sivement recouvertes par les sables : mais « ces bois ne deviendroient jamais charbon « de terre, s'il n'y survenoit pas une subs-« tance bitumineuse qui se combine avec eux « pour leur donner cette qualité ; sans cette « combinaison, ils se pourriront et devien-« dront terre ». Ceci m'arrête une seconde fois ; car l'auteur convenant que le charbon de terre peut se former de bois et de bitume, pourquoi veut-il que tous les charbons soient

* Note communiquée par M. le Camus de Limare, le 5 juillet 1780.

composés de terre argilleuse ? et ne suffit-il pas de dire que par-tout où les bois et autres débris de végétaux se seront bituminisés par le mélange de l'acide, ils seront devenus charbons de terre ? Et pourquoi composer cette matière combustible d'une matière qui ne peut brûler ? N'y a-t-il pas nombre de charbons qui brûlent en entier, et ne laissent après la combustion que des cendres même encore plus douces et plus fines que celles du bois * ? Il est donc très-certain que ces charbons qui brûlent en entier ne contiennent

* « A Birmingham, on emploie dans les chemi-
« nées une autre espèce de charbon qui est plus
« cher que le charbon de terre ordinaire; on l'ap-
« pelle *flew-coal;* la mine est située à sept milles
« au nord de Birmingham, à *Wedgbory near*
« *Warsal in Staffordshire :* on le tire par gros
« morceaux qui ont beaucoup de consistance, et il
« se vend trois *pences and penny* le cent, du poids
« de cent douze livres, faisant à peu près un quin-
« tal, poids de marc. Ce charbon s'allume avec du
« papier, comme du bois de sapin; sa flamme est
« blanche et claire, son feu très-ardent : il est d'ail-
« leurs sans odeur, et il se réduit en une cendre
« blanche aussi légère que celle du bois. Cette espèce

pas plus d'argille que le bois ; et ceux qui se boursouflent dans la combustion et laissent une sorte de scorie semblable à du mâchefer léger, n'offrent ce résidu que parce qu'ils sont en effet mêlés, non pas d'argille, mais de limon, c'est-à-dire, de terre végétale, dans laquelle toutes les parties fixes du bois se sont rassemblées : or j'ai démontré en plusieurs endroits de cet ouvrage, et surtout dans les Mémoires de la partie expérimentale, que l'origine du mâchefer ne doit point être attribuée au fer, puisqu'on trouve le même mâchefer dans le feu de l'orfévre, comme dans celui du forgeron, et que j'ai fait moi-même du mâchefer en grande quantité avec du charbon de bois seul et sans addition d'aucun minéral : dès lors le charbon de terre doit en produire comme le charbon de bois ; et lorsqu'il en donne en plus grande quantité, c'est que, sous le même volume, il contient plus de parties

« de charbon n'a point été décrite dans M. Morand, « ni dans aucun autre ouvrage de ma connoissance. » (*Note communiquée par M. le Camus de Limare, le 5 juillet* 1780.)

fixes que le charbon de bois. J'ai encore prouvé, dans ces mêmes Mémoires et dans l'article précédent, que le limon ou la terre végétale est le dernier résidu des végétaux décomposés, qui d'abord se réduisent en terreau et par succession de temps en limon; j'ai de même averti qu'il ne falloit pas confondre cette terre végétale ou limoneuse avec l'argille, dont l'origine et les qualités sont toutes différentes, même à l'égard des effets du feu, puisque l'argille s'y resserre et que le limon se boursoufle; et cela seul prouveroit qu'il n'y a jamais d'argille, du moins en quantité sensible, dans le charbon de terre, et que dans ceux qui laissent, après la combustion, une scorie boursouflée, il y a toujours une quantité considérable de ce limon formé des parties fixes des végétaux: ainsi tout charbon de terre pur n'est réellement composé que de matières provenant plus ou moins immédiatement des végétaux.

Pour mieux entendre la génération primitive du charbon de terre et développer sa composition, il faut se rappeler tous les degrés, et même tâcher de suivre les nuances de la décomposition des végétaux, soit à

l'air, soit dans l'eau : les feuilles, les herbes et les bois abandonnés et gisans sur la terre, commencent par fermenter; et, s'ils sont accumulés en masses, cette effervescence est assez forte pour les échauffer au point qu'ils brûlent ou s'enflamment d'eux-mêmes : l'effervescence développe donc toutes les parties du feu fixe que les végétaux contiennent; et ces parties ignées étant une fois enlevées, le terreau produit par la décomposition de ces végétaux n'est qu'une espèce de terre qui n'est plus combustible, parce qu'elle a perdu, et, pour ainsi dire, exhalé dans l'air, les principes de sa combustibilité. Dans l'eau, la décomposition est infiniment plus lente; l'effervescence insensible et ces mêmes végétaux conservent très-long-temps, et peut-être à jamais, les principes combustibles qu'ils auroient en très-peu de temps perdus dans l'air. Les tourbes nous représentent cette première décomposition des végétaux dans l'eau; la plupart ne contiennent pas de bitume et ne laissent pas de brûler. Il en est de même de tous ces bois fossiles noirs et luisans qui sont décomposés au point de ne pouvoir en connoître les

espèces, et qui cependant ont conservé assez de leurs principes inflammables pour brûler, et qui ne donnent en brûlant aucune odeur de bitume : mais lorsque ces bois ont été long-temps enfouis ou submergés, ils se sont bituminisés d'eux-mêmes par le mélange de leur huile avec les acides; et quand ces mêmes bois se sont trouvés sous des couches de terre mêlées de pyrites ou abreuvées de sucs vitrioliques, ils sont devenus pyriteux; et, dans cet état, ils donnent en brûlant une forte odeur de soufre.

En suivant cette décomposition des végétaux sur la terre, nous verrons que les herbes, les roseaux, et même les bois légers et tendres, tels que les peupliers, les saules, donnent, en se pourrissant, un terreau noir tout semblable à la terre que l'on trouve souvent par petits lits très-minces au-dessus des mines de charbon; tandis que les bois solides, tels que le chêne, le hêtre, conservent de la solidité, même en se décomposant, et forment ces couches de bois fossiles qui se trouvent aussi très-souvent au-dessus des mines de charbon. Enfin le terreau, par succession de temps, se change en limon

ou terre végétale, qui est le dernier résidu de la décomposition de tous les êtres organisés. L'observation m'a encore démontré cette vérité * : mais tout le terreau dont la décomposition se sera faite lentement, et qui ne s'étoit pas trouvé accumulé en grandes masses, n'aura par conséquent pas perdu la totalité de ses principes combustibles par une prompte fermentation ; et le limon, qui n'est que le terreau même seulement plus atténué, aura aussi conservé une partie de ces mêmes principes. Le terreau, en se changeant en limon, de noir devient jaune ou roux par la dissolution du fer qu'il contient; il devient aussi onctueux et pétrissable par le développement de son huile végétale : dès lors tout terreau et même tout limon, n'étant que les résidus des substances végétales, ont également retenu plus ou moins de leurs principes combustibles; et ce sont les couches anciennes de ces mêmes bois, terreaux et limons, lesquelles se présentent aujourd'hui sous la

* Voyez l'article précédent, qui a pour titre, *De la terre végétale*.

forme de tourbe, de bois fossile, de houille et de charbon; car il est encore nécessaire, pour éviter toute confusion, de distinguer ici ces deux dernières matières, quoique la plupart des écrivains aient employé leurs noms comme synonymes : mais nous n'adopterons, avec M. de Gensanne, celui de *houille* * que pour ces terres noires et

* M. Morand, de l'académie des sciences, qui a fait un très-grand et bon ouvrage sur le charbon de terre, a regardé, avec la plupart des minéralogistes, les noms de *houille* et de *charbon de terre* comme synonymes : il dit que, dans le pays de Liége, on distingue les matières combustibles des mines en houille grasse, en houille maigre, en charbons forts et en charbons foibles........... Cette houille grasse s'emploie à Liége dans les foyers; elle se colle aisément au feu; elle rend plus de chaleur que la houille maigre.......... Elle se réduit, pour la plus grande partie, en cendres grisâtres, mais plus graveleuses que celles du bois; son feu est trop ardent, et elle est trop grasse pour que les maréchaux puissent s'en servir : le feu de la houille maigre est plus foible; elle est presque généralement en usage pour les feux domestiques....... Elle dure plus long-temps au feu; et lorsque son peu

combustibles qui se trouvent souvent au-dessus et quelquefois au-dessous des veines de charbon, et qui sont l'un des plus sûrs indices de la présence de ce fossile; et ces houilles

de bitume est consumé, elle se réduit en braise qu'on allume, sans qu'elle donne de l'odeur ni presque de fumée. Les charbons forts sont d'une couleur noire plus décidée et plus frappante que les charbons foibles; ils sont gras au toucher et comme onctueux par la grande quantité de bitume qu'ils contiennent : ces charbons forts sont excellens dans tous les cas où il faut un feu d'une grande violence, comme dans les plus grosses forges; ils pénètrent également les parties du fer, les rendent propres à recevoir toutes sortes d'impressions, réunissent même les parties qui ne seroient pas assez liées : mais, par sa trop grande ardeur, ce charbon fort ne convient pas plus aux maréchaux que la houille grasse.

Le charbon foible est toujours un charbon qui se trouve aux extrémités d'une veine; il donne beaucoup moins de chaleur que le charbon fort, et ne peut servir qu'aux cloutiers, aux maréchaux et aux petites forges, pour lesquelles on a besoin d'un feu plus doux.... Son usage ordinaire est pour les briquetiers ou tuiliers, et pour les fours à chaux, où le

ne sont autre chose que nos terreaux * purs ou mêlés d'une petite quantité de bitume. La vase qui se dépose dans la mer par couches inclinées suivant la pente du terrain, et s'étend souvent à plusieurs lieues du rivage, comme à la Guiane, n'est autre chose que le terreau des arbres ou autres végétaux qui, trop accumulés sur ces terres inhabitées, sont entraînés par les eaux courantes; et les huiles végétales de cette vase, saisies par les acides de la mer, deviendront, avec le temps, de véritables houilles bitumineuses, mais toujours légères et friables, comme le terreau dont elles tirent leur origine, tandis

feu trop violent des charbons forts pénétreroit trop précipitamment les parties de la terre et de la pierre, les diviseroit et les détruiroit.... Les charbons foibles se trouvent aussi dans les veines très-minces; ils sont toujours menus, et souvent en poussière.

* « C'est dans une pareille terre que j'ai trouvé, « à huit pieds de profondeur, des racines encore « très-reconnoissables, environnées de terreau où « l'on apperçoit déja quelques couches de petits « cubes de charbon. » (*Note communiquée par M. de Morveau.*)

que les végétaux eux-mêmes moins décomposés, étant de même entraînés et déposés par les eaux, ont formé les véritables veines de charbon de terre, dont les caractères distinctifs et différens de ceux de la houille se reconnoissent à la pesanteur du charbon, toujours plus compacte que la houille, et au gonflement qu'il prend au feu en s'y boursouflant comme le limon, et en donnant de même une scorie plus ou moins poreuse.

Ainsi je crois pouvoir conclure de ces réflexions et observations, que l'argille n'entre que peu ou point dans la composition du charbon de terre; que le soufre n'y entre que sous la forme de matière pyriteuse qui se combine avec la substance végétale, de sorte que l'essence du charbon est entièrement de matière végétale, tant sous la forme de bitume que sous celle du végétal même. Les impressions si multipliées des différentes plantes qu'on voit dans tous les schistes limoneux qui servent de toits aux veines de charbon, sont des témoins qu'on ne peut récuser, et qui démontrent que c'est aux végétaux qu'est due la substance

combustible que ces schistes contiennent.

Mais, dira-t-on, ces schistes qui non seulement couvrent, mais accompagnent et enveloppent de tous côtés et en tous lieux, les veines de charbon, sont eux-mêmes des argilles durcies et qui ne laissent pas d'être combustibles. A cela je réponds que la méprise est ici la même : ces schistes combustibles qui accompagnent la veine du charbon, sont, comme l'on voit, mêlés de la substance des végétaux dont ils portent les impressions; la même matière végétale qui a fait le fonds de la substance du charbon, a dû se mêler aussi avec le schiste voisin; et dès lors ce n'est plus du schiste pur ou de la simple argille durcie, mais un composé de matière végétale et d'argille, un schiste limoneux imprégné de bitume, et qui dès lors a la propriété de brûler. Il en est de même de toutes les autres terres combustibles que l'on pourroit citer: car il ne faut pas perdre de vue le principe général que nous avons établi; savoir, que rien n'est combustible que ce qui provient des corps organisés.

Après avoir considéré la nature du char-

bon de terre, recherché son origine, et montré que sa formation est postérieure à la naissance des végétaux, et même encore postérieure à leur destruction et à leur accumulation dans le sein de la terre, il faut maintenant examiner la direction, la situation et l'étendue des veines de cette matière, qui, quoiqu'originaire de la surface de la terre, ne laisse pas de se trouver enfoncée à de grandes profondeurs ; elle occupe même des espaces très-considérables, et se rencontre dans toutes les parties du globe. Nous sommes assurés, par des observations constantes, que la direction la plus générale des veines de charbon est du levant au couchant, et que quand cette *allure* (comme disent les ouvriers) est interrompue par une *faille*, qu'ils appellent *caprice de pierre*, la veine que cet obstacle fait tourner au nord ou au midi, reprend bientôt sa première direction du levant au couchant. Cette direction, commune au plus grand nombre des veines de charbon, est un effet particulier dépendant de l'effet général du mouvement qui a dirigé toutes les matières transportées par les eaux de la mer, et qui a rendu les pentes de tous

les terrains plus rapides du côté du couchant*. Les charbons de terre ont donc suivi la loi générale imprimée par le mouvement des eaux à toutes les matières qu'elles pouvoient transporter, et en même temps ils ont pris l'inclinaison de la pente du terrain sur lequel ils ont été déposés, et sur lequel ils sont disposés toujours parallélement à cette pente ; en sorte que les veines de charbon, même les plus étendues, courent presque toutes du levant au couchant, et ont leur inclinaison au nord en même temps qu'elles sont plus ou moins inclinées dans chaque endroit, suivant la pente du terrain sur lequel elles ont été déposées ; il y en a même qui approchent de la perpendiculaire : mais cette grande différence dans leur inclinaison n'empêche pas qu'en général cette inclinaison n'approche, dans chaque veine, de plus en plus de la ligne horizontale, à mesure que l'on descend plus profondément ; c'est alors l'endroit que les ouvriers appellent le *plateur* de la mine, c'est-à-dire, le lieu plat et horizontal auquel aboutit la partie inclinée

* Voyez les *Époques de la Nature*.

de la veine. Souvent, en suivant ce plateur fort loin, on trouve que la veine se relève et remonte non seulement dans la même direction du levant au couchant, mais encore sous le même degré à très-peu près d'inclinaison qu'elle avoit avant d'arriver au plateur; mais ceci n'est qu'un effet particulier, et qui n'a été encore reconnu que dans quelques contrées, telles que le pays de Liége : il dépend de la forme primitive du terrain, comme nous l'expliquerons tout-à-l'heure; d'ordinaire, lorsque les veines inclinées sont arrivées à la ligne de niveau, elles ne descendent plus, et ne remontent pas de l'autre côté de cette ligne*.

A cette disposition générale des veines, il faut ajouter un fait tout aussi général; c'est que la même veine va en augmentant d'épaisseur à mesure qu'elle s'enfonce plus pro-

* « L'inclinaison des veines de charbon, dit « M. de Gensanne, n'affecte pas une aire de vent « déterminée; il y en a qui penchent vers le levant, « d'autres vers le couchant, et ainsi des autres points « de l'horizon : elles n'ont rien de commun non plus « avec le penchant des montagnes dans lesquelles « elles se trouvent ». Je dois observer que ce rapport

fondément, et que nulle part son épaisseur n'est plus grande que tout au fond, lorsqu'on est arrivé au plateur ou ligne horizontale. Il est donc évident que ces couches ou veines de charbon qui, dans leur inclinaison, suivent la pente du terrain, et qui deviennent en même temps d'autant plus épaisses que la pente est plus douce, et encore plus épaisses dès qu'il n'y a plus de pente, suivent en cela la même loi que toutes les autres matières transportées par les eaux et déposées sur des terrains inclinés. Ces dépôts faits par alluvion sur ces terrains en pente, ne sont pas seulement composés de veines de charbon, mais encore de matières de toute espèce, comme de schistes, de grès, d'argille, de sable, de craie, de pierre calcaire, de pyrites; et dans cet amas de matières étrangères qui séparent les veines, il s'en trouve souvent qui sont en grandes masses dures et

de l'inclinaison des veines avec le penchant des montagnes a existé anciennement et nécessairement, et l'observation de M. de Gensanne doit être particularisée pour les terrains qui ont subi des changemens depuis le temps du dépôt des veines. *Voyez ci-après.*

en bancs inclinés, toujours parallélement aux veines de charbon.

Il y a ordinairement plusieurs couches de charbon les unes au-dessus des autres, et séparées par une épaisseur de plusieurs pieds et même de plusieurs toises de ces matières étrangères. Les veines de charbon s'écartent rarement de leur direction : elles peuvent, comme nous venons de le dire, former quelque inflexion ; mais elles reprennent ensuite leur première direction. Il n'en est pas absolument de même de leur inclinaison : par exemple, si la veine la plus extérieure de charbon a son inclinaison de dix degrés, la seconde veine, quoiqu'à vingt ou trente pieds plus bas que la première, aura, dans le même endroit, la même inclinaison d'environ dix degrés ; et si, en fouillant plus profondément, il se trouve une troisième, une quatrième veine, etc. elles auront encore à peu près le même degré d'inclinaison : mais ce n'est que quand elles ne sont séparées que par des couches d'une médiocre épaisseur ; car si la seconde veine, par exemple, se trouve éloignée de la première par une épaisseur très-considérable, comme de cent cin-

quante ou deux cents pieds perpendiculaires, alors cette veine, qui est à deux cents pieds au-dessous de la première, est moins inclinée, parce qu'elle prend plus d'épaisseur à mesure qu'elle descend, et qu'il en est de même de la masse intermédiaire de matières étrangères, qui sont aussi toujours plus épaisses à une plus grande profondeur.

Pour rendre ceci plus sensible, supposons un terrain en forme d'entonnoir, c'est-à-dire, une plaine environnée de collines dont les pentes soient à peu près égales : si cet entonnoir vient à se remplir par des alluvions successives, il est certain que l'eau déposera ses sédimens, tant sur les pentes que sur le fond ; et, dans ce cas, les couches déposées se trouveront également épaisses en descendant d'un côté et en remontant de l'autre; mais ce dépôt formera sur le plan du fond une couche plus épaisse que sur les pentes, et cette couche du fond augmentera encore d'épaisseur par les matières qui pourront descendre de la pente : aussi les veines de charbon sont-elles, comme nous venons de le dire, toujours plus épaisses sur leur plateur que dans le cours de leur inclinaison ;

les lits qui les séparent sont aussi plus épais par la même raison. Maintenant, si, dans ce même terrain en entonnoir, il se fait un second dépôt de la même matière de charbon, il est évident que, comme l'entonnoir est rétréci et les pentes adoucies par le premier dépôt, cette seconde veine, plus extérieure que la première, sera un peu moins inclinée, et n'aura qu'une moindre étendue dans son plateau; en sorte que, s'il s'est formé de cette même manière plusieurs veines les unes au-dessus des autres, et chacune séparée par de grandes épaisseurs de matières étrangères, ces veines et ces matières auront d'autant plus d'inclinaison qu'elles seront plus intérieures, c'est-à-dire, plus voisines du terrain sur lequel s'est fait le premier dépôt: mais comme cette différence d'inclinaison n'est pas fort sensible dans les veines qui ne sont pas à de grandes distances les unes des autres en profondeur, les minéralogistes se sont accordés à dire que toutes les veines de charbon sont parfaitement parallèles: cependant il est sûr que cela n'est exactement vrai que quand les veines ne sont séparées que par des lits de médiocre ou petite épaisseur; car

celles qui sont séparées par de grandes épaisseurs ne peuvent pas avoir la même inclinaison, à moins qu'on ne suppose un entonnoir d'un diamètre immense, c'est-à-dire, une contrée entière comme le pays de Liége, dont tout le sol est composé de veines de charbon jusqu'à une très-grande profondeur.

M. Genneté a donné l'énumération * de

* « Pour donner, dit-il, l'idée la plus complète « de la marche variée des veines qui garnissent un « même terrain, j'ai choisi la montagne de Saint-« Gilles près de Liége, qui est presque dans le « milieu de la trace où ces veines filent du levant « au couchant, et où le penchant de la montagne « fait découvrir le plus grand nombre des veines, « avec les plus grandes profondeurs auxquelles on « puisse les atteindre......... Le diamètre du plateau « (de cette montagne) est d'environ mille pieds: « c'est aussi la longueur de la première veine....... « qui s'étend de tous côtés, tant en longueur qu'en « largeur, ainsi que toutes les autres qui suivent. »

	ÉPAISSEUR des veines.	DISTANCE entre les veines.
	pieds. pouces.	*pieds. pouces.*
Distance du gazon à la première veine.	....	21
Epaisseur de cette		

toutes les couches ou veines de charbon de la montagne de Saint-Gilles au pays de Liége ; et j'ai cru devoir en donner ici le tableau,

	ÉPAISSEUR des veines.		DISTANCE entre les veines.	
	pieds.	pouces.	pieds.	pouces.
première........	1	3		
Cette première veine n'a par-tout qu'un seul lit ou épaisseur uniforme : elle a un doigt d'épaisseur de *houage* (terre noire, meuble, qui se trouve dessous ou entre les bancs de houille), en-dessous ; ce qui la rend très-facile à l'exploitation.				
Distance de la première à la seconde veine..........	....		42	
Epaisseur de la deuxième veine.....	1	7		
Elle est séparée en deux lits par un doigt d'épaisseur de houage.				
Distance de la deuxième à la troisième veine........	....		84	

quoiqu'il y ait beaucoup plus de fictif et de conjectural que de réel dans son exposition. Il prétend que ces veines sont au nombre de

	ÉPAISSEUR des veines.		DISTANCE entre les veines.	
	pieds.	*pouces.*	*pieds.*	*pouce*
Epaisseur de la troisième veine......	4	3		
Cette troisième veine est quelquefois séparée en deux par un ou deux pieds de roc; et à prendre la chose en général, on peut compter depuis un pied jusqu'à une et même deux toises de distance entre ces deux lits de houille, qui ne font cependant qu'une seule veine.				
Distance de la troisième à la quatrième..........	....		49	
Epaisseur de la quatrième veine.....	1	7		
Elle a trois pouces de houage en bas; sa houille est bonne, et brûle comme le charbon du meilleur bois.				

soixante-une, et que la dernière est à quatre mille cent vingt-cinq pieds liégeois de profondeur, tandis que, dans la réalité et de

	ÉPAISSEUR des veines.		DISTANCE entre les veines.	
	pieds.	pouces.	pieds.	pouces.
Distance de la quatrième à la cinquième veine....	....	....	42	
Epaisseur de la cinquième veine....	1	3		
Cette cinquième veine est mêlée de pierres qui prennent la moitié de son épaisseur, et la réduisent à sept ou huit pouces, divisée en trois couches; elle renferme quelquefois des pyrites sulfureuses, qui lui donnent une odeur désagréable en brûlant.				
Distance de la cinquième à la sixième veine........	....	....	56	
Epaisseur de la sixième veine......	0	7		
Distance de la sixième à la septième veine...........	....	....	56	

fait, les travaux les plus profonds de la montagne de Saint-Gilles ne sont parvenus qu'à la vingt-troisième veine, laquelle ne se trouve

	ÉPAISSEUR des veines.		DISTANCE entre les veines.	
	pieds.	pouces.	pieds.	pouces.
Epaisseur de cette septieme veine...	2	3		
La houille de cette veine est de bonne qualité ; c'est à cette veine que commence à toucher la grande faille qui coupe ensuite toutes celles qui sont au-dessous.				
Distance entre la septième et la huitième veine.....	....		21	
Epaisseur de la huitième veine......	2	7		
Elle est séparée en deux par une épaisseur de deux à trois pouces de pierres, et a en-dessous environ trois pouces de houage.				
Distance de la huitième à la neu-				

qu'à douze cent quatre-vingt-huit pieds liégeois, c'est-à-dire, à mille soixante-treize pieds de Paris de profondeur, suivant le cal-

	ÉPAISSEUR des veines.		DISTANCE entre les veines.	
	pieds.	pouces.	pieds.	pouces.
vième veine.....	....		28	
Epaisseur de la neuvième veine......	1	3		
Elle est séparée en trois branches par deux lits de pierres, qui font qu'elle ne vaut presque rien.				
Distance de la neuvième à la dixième veine...........	....		35	
Epaisseur de cette dixième veine....	1	0		
Elle est de bonne qualité, quoique difficile à exploiter.				
Distance de la dixième à la onzième veine...........	....		28	
Epaisseur de cette onzième veine....	3	3		
Elle a en-dessous deux ou trois doigts d'épaisseur de houage, et est excellente.				

cul même des distances rapportées par cet auteur. Les autres travaux des environs ne sont pas aussi profonds. M. Genneté a donc eu

	ÉPAISSEUR des veines.		DISTANCE entre les veines.	
	pieds.	pouces.	pieds.	pouces.
Distance de la onzième à la douzième veine......	....		91	
Epaisseur de cette douzième veine...	1	2		
La houille de cette veine répand une mauvaise odeur en brûlant, parce qu'elle renferme des *boutures* ou *pyrites sulfureuses;* exposée à l'air pendant les pluies, celle qui est émiettée fermente et s'enflamme d'elle-même, et c'est pour cela qu'on ne peut exploiter cette veine pendant l'hiver, puisque la houille ne pourroit se conserver en tas à l'air libre pour la vente, sans accident.				

tort de faire entendre que les mines du pays de Liége ont été fouillées jusqu'à quatre mille cent vingt-cinq pieds de profondeur ; tout ce

	ÉPAISSEUR des veines.		DISTANCE entre les veines.	
	pieds.	pouces.	pieds.	pouces.
Distance de la douzième à la treizième veine......	....		21	
Epaisseur de cette treizième veine...	1	7		
Elle est divisée en trois bancs par deux lits de pierres, d'un à deux doigts d'épaisseur, et a en-dessous environ un demi-doigt de houage.				
Distance de la treizième à la quatorzième veine......	....		98	
Epaisseur de cette quatorzième veine.	4	0		
Elle est séparée en deux branches presque égales, par un banc de pierres noires et de veine mitoyenne (ou fausse veine terreuse, qui n'est ni de vraie houille,				

qu'il auroit pu dire, c'est que si l'on vouloit exploiter par le sommet de la montagne de Saint-Gilles sa soixante-unième veine, il

	ÉPAISSEUR des veines.		DISTANCE entre les veines.	
	pieds.	pouces.	pieds.	pouces.
ni proprement terre, ni véritable pierre, mais un composé des trois fonduesensemble), le tout d'un pied d'épaisseur,et a en-dessous deux ou trois doigts d'épaisseur de houage.				
Distance de la quatorzième à la quinzième veine......	....		77	
Epaisseur de cette quinzième veine..	3	3		
Elle est quelquefois séparée en deux par un lit de pierres et de matièrebitumineuse; ce qui n'empêche pas que la veine ne soit excellente.				
Distance de la quinzième à la seizième veine...........	....		56	

faudroit creuser jusqu'à quatre mille cent vingt-cinq pieds de profondeur perpendiculaire, c'est-à-dire, à trois mille quatre cent

	ÉPAISSEUR des veines.		DISTANCE entre les veines.	
	pieds.	pouces.	pieds.	pouces.
Épaisseur de cette seizième veine....	3	0		
Elle est quelquefois d'une seule pièce, et d'autres fois elle a trois couches; alors celle de dessus et celle de dessous sont les plus épaisses; souvent il y a un peu de houage, et souvent il n'y en a point.				
Distance de la seizième à la dix-septième veine......	....		42	
Epaisseur de cette dix-septième veine.	3	0		
Il y a un lit de deux doigts d'épaisseur qui la divise en deux branches; c'est encore ici une veine d'élite: il y a depuis deux jusqu'à cinq doigts d'épaisseur de				

trente-huit pieds de Paris, si toutefois cette veine conserve la même courbure qu'il lui suppose. Rejetant donc comme conjecturales

	ÉPAISSEUR des veines.		DISTANCE entre les veines.	
	pieds.	*pouces.*	*pieds.*	*pouces.*
houage sous cette veine.				
Distance de la dix-septième à la dix-huitième veine...	....		91	
Epaisseur de cette dix-huitième veine	1	3		
Cette veine est bonne; elle est tantôt d'une seule pièce, et tantôt de deux couches : elle a quelquefois du houage, et d'autres fois elle n'en a point.				
Distance de la dix-huitième à la dix-neuvième veine...	....		87	
Epaisseur de cette dix-neuvième veine	5	6		
Elle a un lit de pierres qui la divise en deux branches ; et ce lit n'étant que d'un pied en quelques endroits, se				

et peut-être imaginaires toutes les veines supposées par M. Genneté au-delà de la vingt-troisième, qui est la plus profonde de toutes

	ÉPAISSEUR des veines.		DISTANCE entre les veines.	
	pieds.	pouces.	pieds.	pouces.
trouve de plusieurs pieds d'épaisseur en d'autres : il y a un demi-pied de houage sous la dernière couche du bas; la veine a quelquefois des pyrites sulfureuses.				
Distance de la dix-neuvième à la vingtième veine......	......	....	42	
Epaisseur de cette vingtième veine...	3	0		
Elle est quelquefois d'une seule pièce, et d'autres fois de deux couches, qui sont séparées par un doigt de houage.				
Distance de la vingtième à la vingt-unième veine....	......	......	98	
Epaisseur de cette vingt-unième veine............	2	3		
Elle est souvent sé-				

celles qui ont été fouillées, et n'en comptant en effet que vingt-trois au lieu de soixante-une, on verra, par la comparaison entre elles de

	ÉPAISSEUR des veines.		DISTANCE entre les veines.	
	pieds.	pouces.	pieds.	pouces.
parée en deux couches par un lit de sept à huit pouces de roc : celle de dessus est la plus épaisse, et est quelquefois divisée par deux doigts de houage.				
Distance de la vingt-unième à la vingt-deuxième veine...	....		49	
Epaisseur de cette vingt-deuxième veine...........	4	0		
C'est la meilleure de toutes les veines ; cependant il s'y trouve quelquefois des pyrites, mais aisées à séparer : elle a deux doigts de houage en bas.				
Distance de la vingt-deuxième à la vingt-troisième veine..........	....		28	

ces veines de charbon, toutes situées les unes au-dessous des autres, que leur épaisseur n'est pas relative à la profondeur où elles gisent;

	ÉPAISSEUR des veines.		DISTANCE entre les veines.	
	pieds.	pouces.	pieds.	pouces.
Epaisseur de cette vingt-troisième veine...........	1	7		
La houille donne au feu un peu de mauvaise odeur : elle a trois couches; celle d'en bas et celle d'en haut sont les plus épaisses : il y a un doigt de houage sous celle du milieu; la veine contient souvent des pyrites.				
Distance de la vingt-troisième à la vingt-quatrième veine...........	....		42	
Epaisseur de cette vingt-quatrième veine...........	0	7		
Il y a un demi-pied de houage en-dessous.				
Distance de la vingt-				

car dans le nombre des veines supérieures, de celles du milieu et des inférieures, il s'en trouve qui sont à peu près également épaisses

	ÉPAISSEUR des veines.		DISTANCE entre les veines.	
	pieds.	pouces.	pieds.	pouces.
quatrième à la vingt-cinquième veine...........	....		35	
Epaisseur de cette vingt-cinquième veine...........	1	2		
Elle contient beaucoup de pyrites sulfureuses, et est divisée en deux couches.				
Distance de la vingt-cinquième à la vingt-sixième veine.............	....		84	
Epaisseur de cette vingt-sixième veine.............	3	3		
Elle est aussi divisée en deux couches, et a depuis deux jusqu'à trois pouces de houage au-dessous.				
Distance de la vingt-sixième à la vingt-septième veine...	....		45	

ou minces, sans aucune règle ni aucun rapport avec leur situation en profondeur.

On verra aussi que l'épaisseur plus ou

	ÉPAISSEUR des veines.		DISTANCE entre les veines.	
	pieds.	pouces.	pieds.	pouces.
Epaisseur de cette vingt-septième veine...........	2	3		
Cette veine est bonne et toute d'une pièce.				
Distance de la vingt-septième à la vingt-huitième veine...	....		42	
Epaisseur de cette vingt-huitième veine...........	2	3		
Cette veine est bonne et aussi d'une seule pièce; elle a deux doigts de houage.				
Distance de la vingt-huitième à la vingt-neuvième veine...	....		98	
Epaisseur de cette vingt-neuvième veine...........	5	7		
Il y a deux lits de pierres qui divisent la veine en trois; l'un de ces lits de pierres a trois pou-				

moins grande des matières étrangères interposées entre les veines de charbon, n'influe pas sur leur épaisseur propre.

	ÉPAISSEUR des veines.		DISTANCE entre les veines.	
	pieds.	pouces.	pieds.	pouces.
ces, et l'autre un pied d'épaisseur ; elle est mise au nombre des meilleures veines, et a un pouce de houage au milieu.				
Distance de la vingt-neuvième à la trentième veine......	....		24	
Epaisseur de cette trentième veine...	3	0		
Elle est divisée en deux couches ; il y a quelquefois du houage, et toujours des pyrites sulfureuses.				
Distance de la trentième à la trente-unième veine	....		49	
Epaisseur de cette trente-unième veine...........	2	3		
Il y a deux lits de pierres qui la divisent en trois				

Il en est encore de même de la bonne ou mauvaise qualité des charbons; elle n'a nul rapport ici avec les différentes profondeurs

	ÉPAISSEUR des veines.		DISTANCE entre les veines.	
	pieds.	*pouces.*	*pieds.*	*pouces.*
branches, et qui ont chacun sept à huit pouces d'épaisseur : ces trois branches donnent de la houille qui est peu estimée.				
Distance de la trente-unième à la trente-deuxième veine.			94	
Epaisseur de cette trente-deuxième veine...........	3	0		
C'est ici une bonne veine divisée en deux couches par une épaisseur de deux doigts de houage.				
Distance entre la trente-deuxième et la trente-troisième veine......			70	
Epaisseur de cette trente-troisième veine...........	4	7		
Il y a un lit de pier-				

d'où on les tire : car on voit par le tableau que le meilleur charbon de ces vingt-trois veines est celui qui s'est trouvé dans les qua-

	ÉPAISSEUR des veines.		DISTANCE entre les veines.	
	pieds.	*pouces.*	*pieds.*	*pouces.*
res de sept pouces d'épaisseur, qui la divise en deux branches à peu pres égales : la houille de cette veine est un peu moins noire que celle des autres veines ; il y a trois doigts de houage au-dessous.				
Distance entre la trente-troisième et la trente-quatrième veine........	....		42	
Epaisseur de cette trente-quatrième veine..........	1	3		
Il y a encore ici trois couches de houille, dont la supérieure est la plus épaisse, avec un demi-doigt de houage au-dessous.				
Distance de la trente-				

trième, septième, dixième, onzième, quinzième, dix-septième, dix-huitième et vingt-deuxième veines; en sorte que, dans les

	ÉPAISSEUR des veines.		DISTANCE entre les veines.	
	pieds.	pouces.	pieds.	pouces.
quatrième à la trente-cinquième veine..........	....		70	
Epaisseur de cette trente-cinquième veine..........	3	7		
Cette trente-cinquième veine est bonne, elle a deux doigts de houage au-dessous.				
Distance de la trente-cinquième à la trente-sixième veine..........	....		91	
Epaisseur de cette trente-sixième veine..........	3	0		
Il y a deux lits de pierres, chacun de quatre à cinq pouces d'épaisseur, qui séparent la veine en trois branches: cette veine porte sur deux doigts de houage, et ren-				

veines les plus basses, ainsi que dans celles du milieu, et dans les plus extérieures, il se trouve également du très-bon, du médiocre

	ÉPAISSEUR des veines.		DISTANCE entre les veines.	
	pieds.	pouces.	pieds.	pouces.
ferme quelquefois des pyrites sulfureuses.				
Distance de la trente-sixième à la trente-septième veine...	.....	.....	35	
Epaisseur de cette trente-septième veine...........	2	7		
Il y a un lit de pierres qui divise la veine en deux branches, dont la supérieure a un demi-doigt de houage; cette veine renferme quelques pyrites.				
Distance de la trente-septième à la trente-huitième veine.	.....	.....	28	
Epaisseur de cette trente-huitième veine...........	1	0		
Souvent cette veine est d'une seule pièce, et souvent elle				

et du mauvais charbon. Cela prouve encore que c'est une même matière, amenée et déposée par les mêmes moyens, qui a formé les

	ÉPAISSEUR des veines.		DISTANCE entre les veines.	
	pieds.	pouces.	pieds.	pouces.
est divisée en deux couches, dont l'inférieure porte sur une épaisseur de deux doigts de houage.				
Distance de la trente-huitième à la trente-neuvième veine.			14	
Epaisseur de cette trente-neuvième veine...........	1	5		
Cette veine a deux couches; celle de dessus est la plus épaisse, et porte sur un doigt de houage.				
Distance de la trente-neuvième à la quarantième veine...			42	
Epaisseur de cette quarantième veine.	0	7		
Distance de la quarantième à la quarante-unième veine			56	

unes et les autres de ces différentes veines, et qu'un séjour plus ou moins long dans le sein de la terre n'a pas changé leur nature,

	ÉPAISSEUR des veines.		DISTANCE entre les veines.	
	pieds.	pouces.	pieds.	pouces.
Epaisseur de cette quarante-unième veine...........	2	3		
Cette veine est composée de deux couches; celle de dessous est la plus épaisse, et porte sur deux doigts de houage.				
Distance de la quarante-unième à la quarante-deuxième veine........	....		42	
Epaisseur de cette quarante-deuxième veine........	4	3		
Il y a un lit de pierres de deux doigts d'épaisseur, qui divise la veine en deux branches: celle de dessus est la plus forte; et celle de dessous a trois doigts de houage.				

ni même leur qualité, puisque les plus profondes et par conséquent les plus anciennement déposées sont absolument de la même

	ÉPAISSEUR des veines.		DISTANCE entre les veines.	
	pieds.	*pouces.*	*pieds.*	*pouces.*
Distance de la quarante-deuxième à la quarante-troisième veine......			49	
Epaisseur de cette quarante-troisième veine........	1	7		
Distance de la quarante-troisième à la quarante-quatrième veine.....			67	
Epaisseur de cette quarante-quatrième veine........	3	0		
Distance de la quarante-quatrième à la quarante-cinquième veine....			42	
Epaisseur de cette quarante-cinquième veine........	2	0		
Elle est divisée en deux couches; celle de dessous a deux doigts de houage.				
Distance de la quarante-cinquième à				

essence et qualité que les plus modernes; mais cela n'empêche pas qu'ici, comme ailleurs, la partie du milieu et le fond de la

	ÉPAISSEUR des veines.		DISTANCE entre les veines.	
	pieds.	pouces.	pieds.	pouces.
la quarante-sixième veine........	....		21	
Epaisseur de cette quarante-sixième veine...........	4	0		
Distance de la quarante-sixième à la quarante-septième veine...........	....		105	
Epaisseur de cette quarante-septième veine...........	2	0		
Elle est composée de deux couches; celle d'en bas a un doigt d'épaisseur de houage.				
Distance de la quarante-septième à la quarante-huitième veine......	....		70	
Epaisseur de cette quarante-huitième veine...........	0	7		
Distance de la quarante-huitième à la quarante-neu-				

veine ne soient toujours celles où se trouve le meilleur charbon : celui de la partie supérieure est toujours plus maigre et plus léger;

	ÉPAISSEUR des veines.		DISTANCE entre les veines.	
	pieds.	pouces.	pieds.	pouces.
vième veine.....	....		7	
Epaisseur de cette quarante-neuvième veine........	1	3		
Distance de la quarante-neuvième à la cinquantième veine...........	....		70	
Epaisseur de cette cinquantième veine.............	0	$4\frac{1}{2}$		
Distance de la cinquantième à la cinquante-unième veine...........	....		7	
Epaisseur de cette cinquante-unième veine...........	1	3		
Distance de la cinquante-unième à la cinquante-deuxième veine........	....		35	
Epaisseur de cette cinquante-deuxième veine........	3	0		
Elle est divisée en deux couches; celle				

et à mesure que les rameaux de la veine approchent plus de la surface de la terre, le charbon en est moins compacte, et il paroît

	ÉPAISSEUR des veines.		DISTANCE entre les veines.	
	pieds.	*pouces.*	*pieds.*	*pouces.*
de dessous a quatre pouces de houage.				
Distance de la cinquante-deuxième à la cinquante-troisième veine......	....		84	
Epaisseur de cette cinquante-troisième veine........	4	0		
Il y a un lit de pierres d'un pied d'épaisseur, qui divise la veine en deux branches; celle d'en bas a un pied de houage.				
Distance de la cinquante-troisième à la cinquante-quatrième veine.....	....		70	
Epaisseur de cette cinquante-quatrième veine........	3	3		
Elle est difficile à exploiter à cause des pierres qui s'y trouvent mêlées.				

avoir été altéré par la stillation des eaux.

Dans ces vingt-trois veines, il y en a huit de très-bon charbon, dix de médiocre qua-

	ÉPAISSEUR des veines.		DISTANCE entre les veines.	
	pieds.	*pouces.*	*pieds.*	*pouces.*
Distance de la cinquante-quatrième à la cinquante-cinquième veine....	....		56	
Epaisseur de cette cinquante-cinquième veine........	3	3		
Cette veine est bonne, facile à exploiter, avec trois pouces de houage en-dessous.				
Distance de la cinquante-cinquième à la cinquante-sixième veine.....	....		84	
Epaisseur de cette cinquante-sixième veine...........	1	7		
Elle est divisée en deux couches; celle de dessus est la plus épaisse, et porte sur un doigt d'épaisseur de houage : il y a ici une taille dont on				

lité, et cinq qui donnent une très-mauvaise odeur par la grande quantité de pyrites qu'elles contiennent; et comme l'une de ces

	ÉPAISSEUR des veines.		DISTANCE entre les veines.	
	pieds.	*pouces.*	*pieds.*	*pouces.*
a déja parlé, qui a quatre cent vingt pieds d'épaisseur, et qui sépare la cinquante-sixième veine de la cinquante-septième.				
Distance de la cinquante-sixième à la cinquante-septième veine......	....		420	
Epaisseur de cette cinquante-septième veine........	2	7		
Il y a un lit de pierres qui, depuis trois pouces, s'élargit jusqu'à vingt et vingt-un pieds, et divise ainsi la veine en deux branches.				
Distance de la cinquante-septième à la cinquante-huitième veine......	....		105	
Epaisseur de cette				

veines pyriteuses se trouve être la dernière, c'est-à-dire, la vingt-troisième, on voit que les pyrites, qui ne se forment ordinairement

	ÉPAISSEUR des veines.		DISTANCE entre les veines.	
	pieds.	*pouces.*	*pieds.*	*pouces.*
cinquante-huitième veine........	1	0		
Distance de la cinquante-huitième à la cinquante-neuvième veine......	....		126	
Epaisseur de cette cinquante-neuvième veine........	3	3		
Elle est divisée en deux couches par deux doigts d'épaisseur de houage, et contient beaucoup de pyrites.				
Distance de la cinquante-neuvième à la soixantième veine...........	....		154	
Epaisseur de cette soixantième veine.	1	2		
Distance de la soixantième à la soixante-unième veine.............	....		126	
Epaisseur de cette soixante-unième et				

qu'à de médiocres profondeurs, ne laissent pas de se trouver à plus de douze cent quatre-vingts pieds liégeois dans l'intérieur de la terre, ou mille soixante-treize pieds de Paris; ce qui démontre qu'elles y ont été déposées en même temps que la matière végétale, qui fait le fond de la substance du charbon.

On voit encore, en comparant les épaisseurs de ces différentes veines, qu'elles varient depuis sept pouces jusqu'à cinq pieds et demi, et que celle des lits qui les séparent varie

	ÉPAISSEUR des veines.		DISTANCE entre les veines.	
	pieds.	*pouces.*	*pieds.*	*pouces.*
dernière veine.... Cette veine est d'élite; elle porte sur trois pouces de houage, et est divisée en deux couches.	3	8		

M. Genneté ajoute que le houage se trouve toujours sous les veines ou bien entre elles, et que toutes celles où il y a de cette espèce de terre sont plus faciles à exploiter que les autres, parce que l'on y fait entrer aisément les coins de fer pour détacher la houille et l'enlever en morceaux.

depuis vingt-un pieds jusqu'à quatre-vingt-dix-huit, mais sans aucune proportion ni relation des unes aux autres. Les veines les plus épaisses sont les troisième, quatorzième, dix-neuvième, vingt-deuxième, et la plus mince est la sixième.

Au reste, dans une même montagne, et souvent dans une contrée toute entière, les veines de charbon ne varient pas beaucoup par leur épaisseur, et l'on peut juger dès la première veine de ce qu'on peut attendre des suivantes; car si cette veine est mince, toutes les autres le seront aussi : au contraire, si la première veine qu'on découvre se trouve épaisse, on peut présumer avec fondement que celles qui sont au-dessous ont de même une forte épaisseur.

Dans les différens pays, quoique la direction des veines soit par-tout assez constante, et toujours du levant au couchant, leur situation varie autant que leur inclinaison. On vient de voir que, dans celui de Liége, elles se trouvent, pour ainsi dire, à toutes profondeurs. Dans le Hainaut, aux villages d'Anzin, de Fresnes, etc. elles sont fort inclinées avant d'arriver à leur plateur, et se

trouvent à trente ou trente-quatre toises au-dessous de la surface du terrain, tandis que, dans le Forès, elles sont presque horizontales et à fleur de terre, c'est-à-dire, à deux ou trois pieds au-dessous de sa surface. Il en est à peu près de même en Bourgogne, à Montcenis, Épinac, etc.* où les premières veines ne sont qu'à quelques pieds. Dans le Bourbonnois, à Fins, elles se trouvent à deux, trois ou quatre toises, et sont peu inclinées, tandis qu'en Anjou, à Saint-George, Châtel-Oison et Concourson, où elles remontent à la surface, c'est-à-dire, à deux, trois et quatre pieds, elles ont, dans leur commencement, une si forte inclinaison, qu'elles approchent de la perpendiculaire; et ces veines, presque verticales à leur origine, ne font plateur qu'à sept cents pieds de profondeur.

Nous avons dit * que les mines d'ardoise et celles de charbon de terre avoient bien des rapports entre elles par leur situation et leur formation; ceci nous en fournit une nouvelle preuve de fait, puisqu'en Anjou, où les

* *Époques de la Nature.*

ardoises sont posées presque perpendiculairement, les charbons se trouvent souvent de même dans cette situation perpendiculaire. Dans l'Albigeois, à Carmeaux, la veine de charbon ne se trouve qu'à deux cents pieds, et elle fait son plateur à quatre cents pieds.

L'épaisseur des veines est aussi très-différente dans les différens lieux. On vient de voir que toutes celles du pays de Liége sont très-minces, puisque les plus fortes n'ont que cinq pieds et demi d'épaisseur dans la montagne de Saint-Gilles, et sept pieds dans quelques autres contrées de ce même pays. Mais il y a deux manières dont les charbons ont été déposés : la première, en veines étendues sur des terrains en pente, et la seconde, en masses sur le fond des vallées; et ces dépôts en masses seront toujours plus épais que les veines en pente. Il y a de ces masses de charbon qui ont jusqu'à dix toises d'épaisseur. Or, si les veines étoient par-tout très-minces, on pourroit imaginer, avec M. Genneté, qu'elles ne sont en effet produites que par le suintement des bitumes des grosses couches intermédiaires. Mais comment concevoir qu'une masse de dix toises

d'épaisseur ait pu se produire par cette voie? On ne peut donc pas douter que ces masses si épaisses ne soient des dépôts de matière végétale accumulée l'une sur l'autre quelquefois jusqu'à soixante pieds d'épaisseur.

Quoique les veines soient à peu près parallèles les unes au-dessus des autres, cependant il arrive souvent qu'elles s'approchent ou s'éloignent beaucoup, en laissant entre elles de plus ou moins grandes distances en hauteur; et ces intervalles sont toujours remplis de matières étrangères, dont les épaisseurs sont aussi variables et toujours beaucoup plus fortes que celle des couches de charbon : celles-ci sont en général assez minces, et communément elles sont d'un pied, deux pieds, jusqu'à six ou sept d'épaisseur; celles qui sont beaucoup plus épaisses ne sont pas des couches ou veines qui se prolongent régulièrement, mais plutôt, comme nous venons de l'exposer, des amas ou masses en dépôts qui ne se trouvent que dans quelques endroits, et dont l'étendue n'est pas considérable.

Les mines de charbon les plus profondes que l'on connoisse en Europe, sont celles du

comté de Namur, qu'on assure être fouillées jusqu'à deux mille quatre cents pieds du pays, ce qui revient à peu près à deux mille pieds de France; celles de Liége, où l'on est descendu à mille soixante-treize pieds : celle de Whitehaven, près de Moresby, qui passe pour être la plus profonde de toute la Grande-Bretagne, n'a que cent trente brasses, c'est-à-dire, six cent quatre-vingt-treize de nos pieds ; on y compte vingt couches ou veines de charbon les unes au-dessous des autres.

Dans toutes les mines de charbon, et dans quelque pays que ce soit, les surfaces du banc de charbon par lesquelles il est appliqué au toit et au sol, sont lisses, luisantes et polies, et on trouve souvent de petits lits durs et pierreux dans la veine même du charbon, lesquels la traversent et la suivent horizontalement. Le cours des veines est aussi assez fréquemment gêné ou interrompu par des bancs de pierre qu'on appelle des *creins:* ils n'ont ordinairement que peu d'étendue; mais ils sont souvent d'une matière si dure, qu'ils résistent à tous les instrumens. Ces creins partent du toit ou du sol de la veine, et quelquefois de tous les deux; ils sont de la

même nature que le banc inférieur ou supérieur auquel ils sont attachés. Les failles dont nous avons parlé sont d'une étendue bien plus considérable que les creins, et souvent elles terminent la veine, ou du moins l'interrompent entièrement et dans une grande longueur ; elles partent de la plus grande profondeur, traversent toutes les veines et autres matières intermédiaires, et montent quelquefois jusqu'à la surface du terrain. Dans le pays de Liége, elles ont pour la plupart quinze ou vingt toises d'épaisseur, sans aucune direction ni inclinaison réglées ; il y en a de verticales, d'obliques et d'horizontales en tous sens : elles ne sont pas de la même substance dans toute leur étendue ; ce ne sont que d'énormes fragmens de schiste, de roche, de grès, ou d'autres matières pierreuses superposées irrégulièrement, qui semblent s'être éboulées dans les vides de la terre.

Les schistes qui couvrent et enveloppent les veines sont souvent mêlés de terre limoneuse, et presque toujours imprégnés de bitume et de matières pyriteuses ; ils contiennent aussi des parties ferrugineuses, et

deviennent rouges par l'action du feu : plusieurs de ces schistes sont combustibles. On a des exemples de bonnes veines de charbon qui se sont trouvées au-dessous d'une mine de fer, et dans lesquelles le schiste qui sert de toit au charbon, est plus ferrugineux que les autres schistes; il y en a qui sont presque entièrement pyriteux, et les charbons qu'ils recouvrent ont un enduit doré et varié d'autres couleurs luisantes. Ces charbons pyriteux conservent même ces couleurs après avoir subi l'action du feu ; mais ils les perdent bientôt s'ils demeurent exposés aux injures de l'air, car il n'y a pas de soufre en nature dans les charbons de terre, mais seulement de la pyrite plus ou moins décomposée ; et comme le fer est bien plus abondant que le cuivre dans le sein de la terre, la quantité des pyrites ferrugineuses ou martiales étant beaucoup plus grande que celle des pyrites cuivreuses, presque toutes les veines de charbon sont mêlées de pyrites martiales, et ce n'est qu'en très-peu d'endroits où il s'en trouve de mélangées avec les pyrites cuivreuses.

Lors donc qu'il se trouve du soufre en

nature dans quelques mines de charbon, comme dans celle de Whitehaven en Angleterre, où le schiste qui fait l'enveloppe de la veine de charbon, est entièrement incrusté de soufre, cet effet ne provient que du feu accidentel qui s'est allumé dans ces mines par l'effervescence des pyrites et l'inflammation de leurs vapeurs. Les mines de charbon dans lesquelles il ne s'est fait aucun incendie, ne contiennent point de soufre naturel, quoique presque toutes soient mêlées d'une plus ou moins grande quantité de parties pyriteuses.

Ces charbons pyriteux sont donc imprégnés de l'acide vitriolique et des terres minérales et végétales qui servent de base à l'acide pour la composition de la pyrite. Ces charbons se décomposent à l'air, et très-souvent il se produit à leur surface des filets d'alun par leur efflorescence; par exemple, les eaux qui sortent des mines de Montcenis en Bourgogne sont très-alumineuses, et il n'est pas même rare de trouver des terres alumineuses près des charbons de terre. On tire aussi quelquefois de l'alun de la substance même du charbon; on en a des exemples dans la

mine de Laval en France, dans celle de Nordhausen en Allemagne, et dans celle du pays de Liége, où M. Morand a trouvé une grande quantité d'alun formé en crystaux sur les pierres schisteuses du toit des veines de charbon. « Le territoire de ce pays, dit-il, ouvert « pour les mines de houille, l'est également « pour des terres d'alun dont les mines sont « appelées *alunières.* »

L'alun n'est pas le seul sel qui se trouve dans les charbons de terre ; il y a certaines mines de charbon, comme celles de Nicolaï en Silésie, qui contiennent du sel marin, et dont on tire des pierres quelquefois recouvertes d'une grande quantité de sel gemme. En général, tout ce qui entre dans la composition des pyrites et de la terre végétale, doit se trouver dans les charbons de terre ; car la décomposition de ces substances végétales et pyriteuses y répand tous les sels formés de l'union des acides avec les terres végétales et ferrugineuses.

Quoique nous ayons dit que les veines de charbon étoient ordinairement couvertes et enveloppées par un schiste plus ou moins mêlé de terre végétale ou limoneuse, ce n'est

cependant pas une règle sans exception ; car il y a quelques mines où le toit et le sol de la veine de charbon sont de grès, et même de pierre calcaire plus ou moins dure ; on en a des exemples dans les mines des territoires de Mons, de Juliers, et dans certains endroits de l'Allemagne cités par le savant chimiste M. Lehmann. On peut voir dans le troisième volume de ses *Essais sur l'histoire naturelle des couches de la terre,* tous les lits qui surmontent et accompagnent les veines de charbon de terre en Misnie près de Vettin et de Loébegin ; en Thuringe, dans le comté de Hohenstein, dans tout le terrain qui environne le Hartz jusqu'auprès du comté de Mansfeld ; et encore les mines du duché de Brunswick près de Helmstadt. On voit dans le tableau que M. Lehmann donne de ces différens lits, que les veines de charbon se trouvent également sous le schiste, sous une matière spatheuse, sous des pierres feuilletées composées d'argille et d'un peu de pierre calcaire, etc. ; et l'on peut observer que, dans les lits qui séparent les différentes veines de charbon, il n'y a ni ordre de matières ni suite régulière, et que ces lits sont, dans tous les autres

terrains à charbon, comme jetés au hasard, l'argille sur la marne, la pierre calcaire sur le schiste, les substances spathiques sur les sables argilleux, etc.

Dans l'immense quantité de décombres et de débris de toute espèce qui surmontent et accompagnent les veines de charbon de terre, il se trouve quelquefois des métaux, des demi-métaux ou minéraux métalliques; le fer y est abondamment répandu sous la forme d'ocre, et quelquefois en grains de mine; le cuivre et l'argent s'y trouvent plus rarement, et l'on doit regarder comme chose extraordinaire ce que l'on raconte de la mine de charbon de Chemnitz en Saxe, qui contient un très-beau verd-de-gris, et produit dans certains essais trente livres de bon cuivre de rosette et cinq onces et demie d'argent par quintal: il me paroît évident que cette quantité de cuivre et d'argent ne se trouve pas dans un quintal de charbon, et qu'on doit regarder cette mine de cuivre comme isolée et séparée de celle du charbon. Il en est à peu près de même des mines de calamine, qui sont assez fréquentes dans le pays de Liége. Toutes les mines métalliques de seconde formation

peuvent se trouver, comme celles de charbon, dans les couches de la terre qui sont elles-mêmes d'une formation secondaire ; il peut, par cette même raison, se trouver quelques filets ou grains de métal chariés et déposés par la stillation des eaux dans le charbon de terre, qui se seront formés dans cette matière de la même manière qu'ils se forment dans toutes les autres couches de la terre. Ces mines métalliques secondaires et parasites tirent leur origine des anciens filons, et n'en sont que des particules détachées par l'eau ou déposées dans le sein de la terre par la décomposition des anciens filons métalliques ; et ce n'est que par ce moyen qu'il peut se trouver quelquefois dans le charbon de terre, comme dans toute autre matière, de petites portions de métaux. M. Kurella en donne quelques exemples ; il cite un morceau de charbon de terre qui laissoit appercevoir une mine d'argent pur, et ce morceau venoit apparemment des mines de Hesse, dans le charbon desquelles on trouve en effet un peu d'argent assez pur : celle de Richenffein en Silésie contient de l'or ; une de celles du comté de Buckingham dans la

Grande-Bretagne, donne du plomb; et M. Morand dit que l'étain se trouve aussi quelquefois dans le charbon de terre. Tous les métaux peuvent donc s'y trouver, mais en parcelles et en débris, comme toutes les autres matières qui sont de formation secondaire.

Nous devons encore observer, au sujet des veines, des couches et des masses de charbon, qu'il s'en trouve très-souvent de grands amas qui ne se prolongent pas au loin en veines régulières, et qui néanmoins occupent des espaces assez grands. Ces amas ont dû se former toutes les fois que les arbres et autres matières végétales se sont trouvés amoncelés sur des fonds creux environnés d'éminences: ainsi ces amas n'ont point de communication entre eux, et ne sont pas disposés par veines dirigées du levant au couchant. Ces mines en masses sont bien plus faciles à exploiter que les mines en veines; elles sont ordinairement plus épaisses et situées moins profondément. Dans le Bourbonnois, l'Auvergne, le Forès et la Bourgogne, et dans plusieurs autres provinces de France, les mines dont on tire le plus de charbon sont en amas, et non pas en veines prolongées; elles ont ordi-

nairement huit et dix pieds d'épaisseur de charbon, et souvent beaucoup plus.

Mais, comme nous l'avons dit, toutes les mines de charbon, soit en veines ou en amas, ne se trouvent que dans les couches de seconde formation, dont les matières ont été amenées et déposées par les eaux de la mer; on n'en a jamais trouvé dans les grandes masses vitreuses de première formation, telles que les quartz, les jaspes et les granits : c'est toujours dans les collines et montagnes du second ordre, et sur-tout dans celles dont la construction par bancs est la plus irrégulière, que gisent ces amas et ces veines de charbon, et la plus grande partie de la masse de ces montagnes est d'ordinaire un schiste ou une argille différemment modifiée; souvent aussi ce sont ou des grès plus ou moins décomposés, ou des pierres calcaires plus ou moins dures, ou des terres presque toujours imprégnées de matières pyriteuses qui leur donnent plus de pesanteur et une grande dureté. M. Lehmann dit avec quelque raison que le schiste qui sert presque toujours d'assise et de plancher au charbon de terre, n'est qu'une argille durcie, feuilletée, sulfureuse, alu-

mineuse et bitumineuse. Mais je ne vois pas comment on peut en conclure avec lui que ce schiste est bitumineux lorsque sa portion argilleuse a été imprégnée d'acide vitriolique, et qu'il est fétide lorsque cette même portion argilleuse a été imprégnée d'acide marin ; car le bitume ne se forme pas par le mélange de la terre argilleuse avec l'acide vitriolique, mais par celui de ce même acide avec l'huile des végétaux, à moins que cet habile chimiste n'ait, comme M. de Gensanne, pris le limon ou la terre limoneuse pour de l'argille. Il ajoute que des observations réitérées ont fait connoître que ces schistes, ardoises ou pierres feuilletées, occupent la partie du milieu du terrain sur lequel les mines de charbon sont portées, et que ces mines occupent toujours la partie la plus basse ; ce qui n'est pas encore exactement vrai, puisque l'on trouve souvent des couches de schiste au-dessous des veines de charbon.

Les mines de charbon les plus aisées à exploiter ne sont pas celles qui sont dans les plaines ou dans le fond des vallons ; ce sont au contraire celles qui gisent en montagne, et desquelles on peut tirer les eaux par des

galeries latérales, tandis que, dans les plaines, il faut des pompes ou d'autres machines pour élever les eaux, qui sont quelquefois en telle abondance, qu'on est obligé d'abandonner les travaux et de renoncer à l'exploitation de ces mines noyées; et ces eaux, lorsqu'elles ont croupi, prennent souvent une qualité funeste: l'air s'y corrompt aussi dès qu'il n'a pas une libre circulation. Les accidens causés par les vapeurs qui s'élèvent de ces mines, sont peut-être aussi fréquens que dans les mines métalliques. Le docteur Lister est le premier qui ait observé la nature de ces vapeurs; il en distingue quatre sortes. La première, qu'il nomme *exhalaison fleurs de pois,* parce qu'elle a l'odeur de cette fleur, n'est pas mortelle, et ne se fait guère sentir qu'en été. La seconde, qu'il appelle *exhalaison fulminante,* produit en effet un éclair et une forte détonation, en prenant feu à l'approche d'une chandelle, et l'on a remarqué qu'elle ne s'enflammoit pas par les étincelles du briquet; en sorte que, pour éclairer les ouvriers dans ces profondeurs entièrement obscures, on s'est quelquefois servi d'une meule, qui, frottée continuellement contre

des morceaux d'acier, produisoit assez d'étincelles pour leur donner de la lumière sans courir le risque d'enflammer la vapeur. La troisième, qu'il regarde comme l'exhalaison commune et ordinaire dans toutes ces mines, est un mauvais air qu'on a peine à respirer: on reconnoît la présence de cette exhalaison à la flamme d'une chandelle qui commence par tourner et diminuer jusqu'à extinction; il en seroit de même de la vie, si l'on s'obstinoit à demeurer dans cet air qui paroît avoir perdu partie de son élasticité. Enfin la quatrième vapeur est celle que Lister nomme *exhalaison globuleuse :* c'est un amas de ce même mauvais air qui s'attache à la voûte de la mine en forme d'un ballon, dont l'enveloppe n'est pas plus épaisse qu'une toile d'araignée; lorsque ce ballon vient à s'ouvrir, la vapeur qui en sort, suffoque, étouffe ceux qui la respirent. Je crois, avec M. Morand, qu'on peut réduire ces quatre sortes de vapeurs à deux. L'une n'est qu'un simple brouillard de mauvais air, auquel nous donnerons le nom de *moufette* ou *pousse;* cet air qui éteint les lumières et fait périr les hommes, est l'acide aérien ou

air fixe, aujourd'hui bien connu, qui existe plus ou moins dans tout air, et qui n'a pu être encore ni composé ni décomposé par l'art; les ventilateurs et le feu lui-même ne le purifient pas et ne font que le déplacer: il faut donc entretenir une libre circulation dans les mines. Cette vapeur devient plus abondante, lorsque les travaux ont été interrompus pendant quelques jours; et dans les grandes chaleurs de l'été, le brouillard est quelquefois si fort, qu'on est obligé de cesser les ouvrages: il se condense souvent en filets qui voltigent; et ce sont apparemment ces filets réunis qui forment les globes dont parle Lister. La seconde exhalaison est la vapeur qui s'enflamme et qu'on appelle *feu grieux;* c'est vraiment de l'air inflammable tout pareil à celui qui sort des marais et de toutes les eaux croupies : cet air siffle et pétille dans certains charbons, sur-tout lorsqu'ils sont amoncelés; ils s'enflamment quelquefois d'eux-mêmes comme le feroient des pyrites entassées. Les ouvriers savent reconnoître qu'ils sont menacés de cette exhalaison, et qu'elle va s'allumer par l'effet très-naturel qu'elle produit de repousser

l'air de l'endroit d'où elle vient; aussi, dès qu'ils s'en apperçoivent, ils se hâtent d'éteindre leurs chandelles : ils sont encore avertis par les étincelles bleuâtres que la flamme de ces chandelles jette alors en assez grande quantité.

Les mauvais effets de toutes ces exhalaisons peuvent être prévenus en purifiant l'air par le feu, et sur-tout en lui donnant une grande et libre circulation. Souvent les ventilateurs et les puits d'air ne suffisent pas; il faut établir dans les mines des fourneaux d'aspiration. Au reste, ce n'est guère que dans les mines où le charbon est très-pyriteux, que ce feu grieux s'allume, et l'on a observé qu'il est plus fréquent dans celles où les eaux croupissent; mais, dans les mines de charbon purement bitumineux ou peu mélangé de parties pyriteuses, cette vapeur inflammable ne se manifeste point et n'existe peut-être pas.

Comme il y a plusieurs charbons de terre qui sont extrêmement pyriteux, les embrasemens spontanés sont assez fréquens dans leurs mines; et quand une fois le feu s'est allumé, il est non seulement durable, mais

perpétuel : on en a plusieurs exemples, et l'on a vainement tenté d'arrêter le progrès de cet incendie souterrain, dont l'effet peu violent n'est pas accompagné de fortes explosions, et n'est nuisible que par la perte du charbon qu'il consume. Souvent ces mines ont été enflammées par les vapeurs mêmes qu'elles exhalent, et qui prennent feu à l'approche des chandelles allumées pour éclairer les ouvriers *.

Dans le travail des mines de charbon de terre, l'on est toujours plus ou moins incommodé par les eaux; les unes y coulent

* Je dois observer que les auteurs qui ont avancé, comme on le voit ici, que c'est la vapeur sulfureuse qui s'enflamme, se sont trompés; cette vapeur sulfureuse, loin de s'allumer, éteint au contraire les chandelles allumées : c'est donc à l'air inflammable, et non à la vapeur sulfureuse, qu'il faut attribuer l'inflammation dans les mines de charbon. Mais la cause la plus commune de l'embrasement des mines de charbon, est l'inflammation des pyrites par l'humidité de la terre lorsqu'elle est abreuvée d'eau ; on ne peut parvenir à étouffer ce feu qu'en inondant, pendant un certain temps, toute la mine incendiée. Ces accidens sont très-fréquens dans les mines de

en sources vives, les autres n'y tombent qu'en suintant par les fentes des rochers et des terres supérieures, et les mineurs les plus expérimentés assurent que plus ils creusent, plus les eaux diminuent, et qu'elles sont plus abondantes vers la superficie. Cette observation est conforme aux idées qu'on doit avoir de la quantité des eaux souterraines, qui, ne tirant leur origine que des eaux pluviales, sont d'autant plus abondantes qu'elles ont moins d'épaisseur de terre à traverser; et ce ne doit être que quand on laisse tomber les eaux des excavations supérieures dans les travaux inférieurs, qu'elles paroissent être en plus grande quantité à cette profondeur plus grande. Enfin on a aussi observé que l'étendue superficielle et la direction des suintemens et du volume des sources souterraines, varient selon les différentes couches des matières où elles se trouvent.

charbon qui ont été exploitées sans ordre par les paysans : la quantité de puits et d'ouvertures qu'ils ont laissés sur la direction des veines, sont autant de réceptacles aux eaux de pluie, qui, venant à rencontrer des pyrites, causent ces incendies.

Tout le monde sait que l'eau qui ne peut se répandre, remonte à la même hauteur dont elle est descendue ; rien ne démontre mieux que les eaux souterraines, même les plus profondes, proviennent uniquement des eaux de la superficie, puisqu'en perçant la terre jusqu'à cette profondeur avec des tarières, on se procure des eaux jaillissantes à la surface : mais, lorsqu'au lieu de former un siphon dans la terre, comme l'on fait avec la tarière, on y perce de larges puits et des galeries, l'eau s'épanche au lieu de remonter, et se ramasse en si grande quantité, que l'épuisement en est quelquefois au-dessus de toutes nos forces et des ressources de l'art. Les machines les plus puissantes que l'on emploie dans les mines de charbon, sont les pompes à feu, dont ordinairement on peut augmenter les effets autant qu'il est nécessaire pour se débarrasser des eaux, et sans qu'il en coûte d'autres frais que ceux de la construction de la machine, puisque c'est le charbon même de la mine qui sert d'aliment au feu, dont l'action, par le moyen des vapeurs de l'eau bouillante, fait mouvoir les pistons de la pompe ; mais,

quand la profondeur est très-grande et que les eaux sont trop abondantes, cette machine, la meilleure de toutes, n'a pas encore assez de puissance pour les épuiser.

Les eaux qui coulent dans les terres voisines des mines de charbon, sont de qualités différentes: il y en a de très-pures et bonnes à boire; mais ce ne sont que celles qui viennent des terres situées au-dessus des charbons : celles qui se trouvent dans le fond de leur mine, sont quelquefois bitumineuses et plus souvent vitrioliques et alumineuses; l'alun ou le vitriol martial qu'elles tiennent en dissolution, sont eux-mêmes très-souvent altérés par différens mélanges : mais de quelque qualité que soient les eaux, celles qui croupissent dans la profondeur des mines, les rendent souvent inabordables par les vapeurs funestes qu'elles produisent. L'air et l'eau ont également besoin d'être agités sans cesse pour conserver leur salubrité; l'état de stagnation dans ces deux élémens est bientôt suivi de la corruption, et l'on ne sauroit donner trop d'attention dans les travaux des mines à la liberté de mouvement et de circulation toujours nécessaires à ces deux élémens.

Après avoir exposé les faits qui ont rapport à la nature des charbons de terre, à leur formation, leur gisement, la direction, l'étendue, l'épaisseur de leurs veines en général, il est bon d'entrer dans le détail particulier des différentes mines qui ont été et qui sont encore travaillées avec succès, tant en France que dans les pays étrangers, et de montrer que cette matière se trouve par-tout où l'on sait la chercher; après quoi nous donnerons les moyens qu'il faut employer pour en faire usage et la substituer sans inconvénient au bois et au charbon de bois dans nos fourneaux, nos poêles et nos cheminées.

Il y a dans la seule étendue du royaume de France plus de quatre cents mines de charbon de terre en pleine exploitation; et ce nombre, quoique très-considérable, ne fait peut-être pas la dixième partie de celles qu'on pourroit y trouver. Dans toutes ou presque toutes ces mines, il y a trois ou quatre sortes de charbon : le charbon pur, qui est ordinairement au centre de la veine; le charbon pierreux, communément mêlé de plus ou moins de matières calcaires ou de grès; le charbon

schisteux, et le charbon pyriteux. Ceux qui contiennent du schiste sont les plus rares de tous ; et cela seul prouveroit que la substance principale du charbon ne peut être de l'argille, puisque le vrai schiste n'est lui-même qu'une argille durcie. Il y a des charbons qui se trouvent pyriteux dans toute l'epaisseur et l'étendue de leur veine ; ce sont les moins propres de tous aux travaux de la métallurgie : mais comme on peut les épurer en les faisant cuire, et qu'ordinairement ils contiennent moins de bitume que les autres, ils donnent aussi moins de fumée, et conviennent souvent mieux pour l'usage des cheminées que les charbons trop chargés de bitume. La grande quantité de soufre qui se forme par la combustion des premiers, ne peut qu'altérer les métaux, sur-tout le fer, que la plus petite quantité d'acide sulfureux suffit pour rendre aigre et cassant. Le charbon pierreux ne se trouve pas dans le centre des veines, à moins qu'elles ne soient fort minces ; il est ordinairement situé le long des parois et sur le fond des bancs pierreux qui forment le toit et le sol de la veine. Les charbons schisteux sont de même situés sur le sol ou sous le toit

schisteux de la veine. Ces charbons pierreux ou schisteux ne sont pas d'un meilleur usage que le charbon pyriteux, et ils ont encore le désavantage de ne pouvoir être épurés, à cause de la grande quantité de leurs parties pierreuses ou schisteuses : il ne reste donc, à vrai dire, que le charbon de la première sorte, c'est-à-dire, le charbon pur, dont on puisse faire une matière avantageusement combustible, et propre à remplacer le charbon de bois dans tous les emplois qu'on en peut faire.

Et dans ce charbon de la première sorte, et le meilleur de tous, on distingue encore celui qui se tire en gros blocs, que l'on appelle *charbon pérat,* dont la qualité est néanmoins la même que celle du charbon plus menu * qui se nomme *charbon maréchal.* Le charbon pérat a pris ce nom aux mines de Rive-de-Gier, et il n'est ainsi appelé que quand il est en gros morceaux : c'est par cette seule raison de son gros volume qu'il est plus estimé pour les grilles des teintures

* *Charbon pérat* est une dénomination locale, qui signifie *charbon pierreux* ou *charbon de pierre.*

et des fourneaux ; mais il n'est pas pour cela d'une qualité supérieure au charbon *maréchal*, car l'un et l'autre se tirent de la même veine, et l'on distingue par le volume trois sortes de charbon : le *pérat* est celui qui arrive à la superficie du terrain en gros morceaux et sans être brisé; le second, qui est en morceaux de médiocre grosseur, se nomme *charbon grêle* ; et ce n'est que celui qui est émietté, ou qui est composé des débris des deux autres, qu'on appelle *charbon maréchal*. Le bon charbon pèse de cinquante-cinq à soixante livres le pied cube; mais cette estimation est difficile à faire avec précision, surtout pour le charbon qui se brise en le tirant. Les charbons les plus pesans sont souvent les plus mauvais, parce que leur grande pesanteur ne vient que de la grande quantité de parties pyriteuses, terreuses ou schisteuses, qu'ils contiennent. Les charbons trop légers pèchent par un autre défaut; c'est de ne donner que peu de chaleur en brûlant et de se consumer trop vîte. Pour que la qualité du charbon soit parfaite, il faut que la matière végétale qui en fait le fond, ait été bituminisée dans son premier état de décomposition,

c'est-à-dire, avant que cette substance ait été décomposée par la pourriture ; car, quand le végétal est trop détruit, l'acide ne peut en bituminiser l'huile qui n'y existe plus. Cette matière végétale qui n'a subi que les premiers effets de la décomposition, aura dès lors conservé toutes ses parties combustibles ; et le bitume, qui par lui-même est une huile inflammable, couvrant et pénétrant cette substance végétale, le composé de ces deux matières doit contenir, sous le même volume, beaucoup plus de parties combustibles que le bois : aussi la chaleur du charbon de terre est-elle bien plus forte et plus durable que celle du charbon végétal.

Ce que je viens de dire au sujet de la décomposition plus ou moins grande de la matière végétale dans les charbons de terre, peut se démontrer par les faits. On trouve au-dessus de quelques mines de charbon des bois fossiles, dans lesquels l'organisation est presque aussi apparente que dans les arbres de nos forêts ; ensuite on trouve très-communément des veines d'autres bois qui ne diffèrent guère des premiers que par le bitume qu'ils contiennent, et dans lesquels l'orga-

nisation est encore très-reconnoissable : mais à mesure qu'on descend, les traits de cette organisation s'oblitèrent, et il n'en reste que peu ou point d'indices dans la suite de la veine. Il arrive souvent que cette bonne veine porte sur une autre veine de mauvais charbon terreux et pourri, parce que sa substance végétale s'étant pourrie trop promptement, n'a pu s'imprégner d'une assez grande quantité de bitume pour se conserver. On doit donc ajouter cette cinquième sorte de charbon aux quatre premières sous le nom de *charbon terreux*, parce qu'en effet sa substance n'est qu'un terreau pourri. Enfin une sixième sorte est le charbon le plus compacte, que l'on pourroit appeler *charbon de pierre* à cause de sa dureté ; il contient une grande quantité de bitume, et le fond paroît en être de terre limoneuse, parce qu'il laisse après la combustion une scorie vitreuse et boursouflée ; et lorsque le limon ou le terreau se trouve en trop grande quantité ou avec trop peu de bitume, ces charbons ainsi composés ne sont pas de bonne qualité : ils donnent également beaucoup de scories ou mâchefer par la combustion ; mais tous deux sont très-

bons lorsqu'ils ne contiennent qu'une petite quantité de terre et beaucoup de bitume.

On trouve donc dans ces immenses dépôts accumulés par les eaux, la matière végétale dans tous ses états de décomposition ; et cela seul suffiroit pour qu'il y eût des charbons de qualités très-différentes. La quantité de cette matière, anciennement accumulée dans les entrailles de la terre, est si considérable, qu'on ne peut en faire l'estimation autrement que par comparaison. Or une bonne mine de charbon fournit seule plus de matière combustible que les plus vastes forêts ; et il n'est pas à craindre que l'on épuise jamais ces trésors de feu, quand même l'homme, venant à manquer de bois, y substitueroit le charbon de terre pour tous les usages de sa consommation.

Les meilleurs charbons de France sont ceux du Bourbonnois, de la Bourgogne, de la Franche-Comté et du Hainaut ; on en trouve aussi d'assez bons dans le Lyonnois, l'Auvergne, le Limosin et le Languedoc : ceux qu'on connoît en Dauphiné ne sont que de médiocre qualité. Nous croyons devoir donner ici les notices que nous avons recueillies

sur quelques unes des mines principales qui sont actuellement en exploitation.

On tire d'assez bon charbon de la mine d'Épinac, qui est située en Bourgogne, près du village de Résille, à quatre lieues d'Autun ; on y connoît plusieurs veines qui se dirigent toutes de l'est à l'ouest, s'inclinant au nord de trente à trente-cinq degrés*. Celle qu'on exploite actuellement n'a pas d'épaisseur réglée : elle a ordinairement sept à huit pieds, quelquefois douze à quinze; d'autres fois elle n'en a que quatre. Son mur a toute la consistance nécessaire ; mais le toit, composé d'un schiste friable et d'une terre limoneuse que l'eau dissout facilement, s'écrouleroit bientôt si on ne l'étayoit par de bons boisages et par des massifs pris dans la veine

* La mine de Champagné, près de Béfort en Alsace, est inclinée de quarante-cinq degrés. Plus les terrains sont bas, moins généralement les veines de charbon de terre sont inclinées; elles sont même horizontales dans les pays de plaine, et ce n'est que dans les montagnes qu'elles sont violemment inclinées : au reste, l'inclinaison des mines n'est nulle part aussi marquée et aussi singulière que dans le pays de Liége.

même. Le charbon de cette mine est très-pyriteux : aussi n'est-il nullement propre aux usages des forges, la quantité de soufre que produisent les pyrites devant corroder et détruire le fer ; cependant il se trouve dans l'épaisseur de la veine de petits lits de très-bon charbon, qui seroit propre à la forge s'il étoit extrait et trié avec soin.

La mine de Montcenis, ainsi que celle de Blansy et autres des environs, sont dirigées de l'est à l'ouest, et s'inclinent vers le nord de vingt-cinq ou trente degrés. On exploite deux veines principales, dont les épaisseurs varient depuis dix jusqu'à quarante-cinq pieds. La première extraction, comme celle de la plupart de nos mines de France, a été mal conduite; on l'a commencée par la tête de la veine, en sorte que les ouvriers sont souvent exposés à percer dans les ouvrages supérieurs, et à y éprouver des éboulemens. Le lit de cette mine de Montcenis est un schiste très-dur et pyriteux, d'un pied d'épaisseur, dans lequel on voit des empreintes de plantes en grand nombre. Le charbon de la tête de cette mine est fort pyriteux, mais celui qui se tire plus profondément l'est

beaucoup moins; et, en général, ce charbon a le défaut de s'émietter à l'air: il faut donc l'employer au sortir de la minière; car on ne peut le transporter au loin sans qu'il subisse une grande altération et ne tombe en détrimens : dans cet état de décomposition, il ne donne que très-peu de chaleur et se consume en peu de temps, au lieu que, dans son premier état, au sortir de la mine, il fait un feu durable.

Les mines de Rive-de-Gier, dans le Lyonnois, sont en grande et pleine exploitation. Il y a actuellement, dit M. de Grignon, plus de huit cents ouvriers occupés à l'extraction du charbon par vingt-deux puits qui communiquent aux galeries des différentes minières, dont les plus profondes sont à quatre cents pieds. On tire de ces mines, comme de presque toutes les autres, trois sortes de charbon : le pérat en très-gros blocs et de la meilleure qualité; le maréchal, qui est menu et qui est séparé du banc de pérat par une couche de mauvais charbon mou; et enfin un charbon dur, compacte et terreux, qui est voisin du toit et des lisières de la mine. Ce toit est un

schiste rougeâtre et limoneux qui brunit et noircit à mesure qu'il est plus voisin du charbon, et dans cette partie il porte un grand nombre d'empreintes de végétaux. Le charbon de ces mines de Rive-de-Gier est plus compacte et plus pesant que celui de Montceuis; son feu est plus âpre et plus durable; il donne une flamme vive, rouge et abondante; il n'est que peu pyriteux, mais très-bitumineux.

La plupart des mines du Forès, du Bourbonnois, de l'Auvergne, sont en amas, et non pas en veines; elles sont donc plus faciles à exploiter: aussi l'on en tire une très-grande quantité de charbon, dont il y en a de très-bonne qualité. Dans le Nivernois, près de Decize, il se trouve des mines en amas, et d'autres en veines. On y connoît quatre ou cinq couches ou veines régulières les unes au-dessus des autres, courant parallèlement, étant depuis dix jusqu'à vingt toises de distance les unes des autres latéralement. Le charbon de ces veines ne commence à être bon qu'à quatre toises et plus de profondeur; elles ont depuis deux pieds jusqu'à cinq pieds d'épaisseur; leur toit est

un schiste avec des impressions de plantes, et le lit est un grès à demi décomposé. Les mines en amas du même canton sont mêlées de schiste et de grès; mais, en général, tout ce charbon est pyriteux, et quelquefois il prend feu de lui-même, lorsqu'après l'extraction on le laisse exposé à l'air.

Il y a des mines de charbon dans le Querci aux environs de Montauban; il y en a dans le Rouergue, où le territoire de Cransac, qui est d'une grande étendue, n'est, pour ainsi dire, qu'une mine de charbon; il y en a une autre mine à Severac-le-Castel sur une montagne, dont le charbon est pyriteux et sensiblement chargé de vitriol; une autre à Mas-de-Bannac, élection de Milhaud. On en a aussi découvert dans le bas Limosin à une lieue de Bourganeuf, dans les environs d'Argental, dans ceux de Maynac, et dans le territoire de Varets à peu de distance de Brive. Dans toute l'étendue du terrain depuis la rive du Lot qui est en face de Levignac, jusqu'à Firmi, on ne peut pas faire un pas qu'on ne trouve du charbon: dans beaucoup d'endroits, on n'a pas besoin de creuser pour le tirer. Dans

ce même canton il y a une masse très-étendue de ce charbon, qui est minée par un embrasement souterrain ; la première époque de cet incendie n'est point connue : on voit sortir une fumée fort épaisse des crevasses de cette minière enflammée. Il y a aussi en Bourgogne, au canton de la Gachère, près de Saint-Berain, une mine de charbon enflammée qui donne de la fumée et une forte odeur d'acide sulfureux ; on ne peut pas toucher sans se brûler un bâton qu'on y a plongé seulement pendant une minute : ce n'est qu'une inflammation pyriteuse produite par l'eau qui séjourne dans cet endroit, et qu'on pourroit éteindre en le desséchant*. Il y a encore près de Saint-Étienne en Forès une mine de charbon qui brûle depuis plus de cinq cents ans, auprès de laquelle on avoit établi une manufacture pour tirer de l'alun des récrémens de cette mine brûlée; et enfin une autre auprès de Saint-Chaumont, qui brûle très-lentement et profondément.

* Note communiquée par M. de Morveau, le 4 septembre 1779.

En Languedoc il y a aussi beaucoup de charbon de terre. M. l'abbé de Sauvages, très-bon observateur, assure qu'il en existe différentes mines dans la chaîne des collines qui s'étend depuis Anduse jusqu'à Villefort; ce qui fait une étendue d'environ dix lieues de longueur.

Dans le Lyonnois, les principaux endroits où l'on trouve du charbon de terre, sont le territoire de Gravenand, celui du Mouillon, ceux de Saint-Genis-Terre-noire, qui tous trois sont dans la même montagne, située à un demi-quart de lieue de la ville de Rive-de-Gier, et les eaux de leurs galeries s'écoulent dans le Gier. Les terrains de Saint-Martin-la-Plaine, Saint-Paul-en-Yaretz, Rive-de-Gier, et Saint-Chaumont, contiennent aussi des mines de charbon. M. de la Tourette, secrétaire de l'académie des sciences de Lyon, et correspondant de celle de Paris, a donné une description détaillée des matières qui se trouvent au-dessus d'une de ces mines du Lyonnois, par laquelle il paroît que le bon charbon ne se trouve qu'à cent pieds dans certains endroits, et à cent cinquante environ dans d'autres. Il y a deux

veines l'une au-dessus de l'autre, dont la plus extérieure a depuis huit jusqu'à dix-huit pieds d'épaisseur d'un charbon propre aux maréchaux. La seconde veine n'est séparée de la première que par un lit de grès dur et d'un grain fin, de six à neuf pouces d'épaisseur; ce grès sert de toit à la seconde veine, qui a dix à quinze pieds d'épaisseur, et dont le charbon est plus compacte que celui de la première veine, mais encore plus pyriteux.

Il y a du charbon de terre en Dauphiné près de Briançon, et entre Sésanne et Sertriches, dans le même endroit où l'on tire la craie de Briançon, et à Ternay, élection de Vienne. Les charbons de Voreppe, de Saint-Laurent, de la montagne de Soyers, ainsi que ceux du village de la Motte et du Val des Charbonniers, qui tous se tirent pour l'usage des maréchaux, ne sont pas de bien bonne qualité. On en trouve en Provence près d'Aubagne, à Pépin, route de Marocelle; mais ce charbon de la mine de Pépin répand, long-temps après avoir été tiré de la mine, une odeur particulière et désagréable.

En Franche-Comté, la mine de Champagné, à deux lieues de Béfort, est très-abon-

dante, et le charbon en est de fort bonne qualité : la veine a souvent huit pieds d'épaisseur, et elle est par-tout d'une égale bonté ; elle paroît s'étendre dans toute la base du monticule qui la renferme. Il y a plusieurs autres mines de charbon dans les environs de Champagné, et dans quelques autres endroits de cette province *. Il y en a aussi quelques mines en Lorraine ; mais l'exploitation n'en a pas encore été assez suivie, pour qu'on juge de la qualité de ces charbons. En Alsace, il s'en trouve près de Schelestat.

Il n'y a point de mines de charbon dans le Cambresis ; mais celles du Hainaut sont en grand nombre, et celles de Fresnes et

* Les mines de Ronchamp, en Franche-Comté, présentent un phénomène bien singulier, et que je n'ai vu nulle part. Dans les masses de charbon, immédiatement sous les lames de pyrites plus particulièrement que dans les couches de purs charbons, il se trouve une couche légère de charbon de bois bien caractérisé par le brillant, la couleur, le tissu fibreux, une consistance pulvérulente, noircissant les doigts ; et lorsqu'un morceau de houille contenant des lames de ce charbon de bois est épuré,

d'Anzin sont devenues fameuses. On a commencé à fouiller celle de Fresnes en 1717, et celle d'Anzin en 1734. On en tire aussi aux environs de Condé. Le charbon de ces mines est en général de bonne qualité; on assure même qu'il est plus gras et qu'il dure plus au feu que celui d'Angleterre : le charbon qui se tire à Fresnes est plus compacte que les autres, et pèse un dixième et plus que celui d'Anzin. Le charbon de Quiévrain, à deux lieues et demie de Valenciennes, est aussi d'une excellente qualité. On a fouillé quelques unes de ces mines jusqu'à sept cents pieds de profondeur. M. Morand dit que, dans la mine de M. des Androuins près de Charleroi, l'eau est tirée de soixante-trois toises

qu'il est encore rouge, et que l'on souffle dessus, le charbon de terre s'éteint, et celui de bois s'embrase de plus en plus.

L'on trouve fréquemment à la toiture de ces mines, parmi le grand nombre d'impressions de plantes de toute espèce, des roseaux (bambous) de trois à quatre pouces de diamètre applatis, et qui ne sont point détruits ni charbonnifiés. (*Lettre de M. le chevalier de Grignon à M. de Buffon.* Besançon, le 27 mai 1781.)

de profondeur, et que le charbon est placé à cent huit toises au-dessous; ce qui fait en tout cent soixante-onze toises, ou mille vingt-six pieds de profondeur.

Dans l'Anjou, l'on a trouvé des mines de charbon de terre à Concourson, à Saint-George de Châtel-Oison, à Doué et à Montreuil-Bellai. Les charbons qui se tirent près de la surface du terrain, ne sont pas si bons que ceux qui gisent à une plus grande profondeur; la veine a ordinairement six à sept pieds d'épaisseur. Ce charbon d'Anjou est de bonne qualité; cependant on n'a de temps immémorial trouvé dans cette province que des veines éparses sous des rocs placés à dix-huit pieds de profondeur, auxquels succède une terre qu'on y appelle *houille*, qui est une espèce de mauvais charbon, avant-coureur du véritable: les veines y sont très-sujettes aux *creins*, et par conséquent irrégulières; il y en a cinq de reconnues: leur épaisseur est depuis un pied jusqu'à quatre, et même jusqu'à douze pieds, suivant M. de Voglie; elles paroissent être une dépendance de celles de Saumur, avec lesquelles elles se rapportent en tout. Leur direction générale est du levant au couchant.

Dans la basse Normandie, il se trouve du charbon de terre à Litry, et la veine se rencontre à peu de profondeur au-dessous d'une bonne mine de fer en grains ; elle se forme en plateur à quatre cents pieds. Ce charbon, mêlé de beaucoup de pyrites, n'est que d'une qualité médiocre, et il est à peu près semblable à celui qu'on apporte du Havre, et qui vient de Sunderland en Angleterre.

En Bretagne, il y a des mines considérables de charbon à Montrelais et à Languin, dans les environs de Nantes. L'on a aussi tenté des exploitations à Quimper, à Plogol et à Saint-Brieux, et l'on apperçoit des affleuremens de charbon dans plusieurs autres endroits de cette province.

On pourroit citer un grand nombre d'autres exemples qui prouveroient qu'il y a dans le royaume de France des charbons en aussi grande quantité et peut-être d'aussi bonne qualité qu'en aucune autre contrée du monde. Cependant, comme c'est un préjugé établi, et qui jusqu'à présent n'étoit pas mal fondé, que les charbons d'Angleterre étoient d'une qualité bien supérieure à ceux de France, il est bon de les faire connoître; on verra

que la Nature n'a pas mieux traité à cet égard l'Angleterre que les autres contrées, mais que l'attention du gouvernement ayant secondé l'industrie des particuliers, a rendu profitable et infiniment utile à cette nation ce qui est demeuré sans produit entre nos mains.

On distingue dans la Grande-Bretagne trois espèces de charbon de terre. Le charbon commun se tire des provinces de Newcastle, de Northumberland, de Cumberland, et de plusieurs autres; il est destiné pour le feu des cuisines de Londres, et c'est aussi presque le seul qu'on emploie à tous les ouvrages métalliques d'Angleterre.

La seconde espèce est le charbon d'Écosse; on s'en sert pour chauffer les appartemens des bonnes maisons. Ce charbon est feuilleté et comme formé en bandes séparées par des couches plus petites que les bandes, et néanmoins plus marquées et plus distinctes à cause de leur éclat. Il se tire en grosses masses bien solides, d'une texture fine; et quoique formé de bandes et de petites couches, il ne s'effeuille point : il est bitumineux et brûle librement en faisant un feu clair, et tombe en cendres.

La troisième espèce, que les Anglois appellent *culm*, se trouve dans le *Glamorganshire*, et en divers endroits de cette province. C'est un charbon fort léger, d'un tissu plus lâche, composé de filets capillaires disposés par paquets qui paroissent arrangés en quelques endroits, de manière à représenter dans beaucoup de parties des feuillets assez étendus, très-lisses et très-polis, lesquels, pour la plupart, affectent une forme circonscrite en portion de cercle, avec des rayons divergens. Ce charbon est peu ou presque point pyriteux; il brûle aisément et fait un feu vif, ardent et âpre. Dans la province de Cornouailles, il est d'un très-grand usage, particulièrement pour la fonte des métaux, à laquelle on l'applique de préférence.

On trouve dans les comtés de Lancaster et de Chester une espèce de charbon qu'on n'apporte pas à Londres; c'est le *kennel* ou *candle-coal* : communément il sert de pierre à marquer, de même que ce qu'on appelle *le charbon de toit.* Il se tire en grosses masses très-solides, d'une texture extrêmement fine, et d'un beau noir luisant comme le jayet. Ce

charbon ne contient aucune portion pyriteuse ; il est si pur et si doux, qu'on peut le tourner et le polir pour faire des plateaux d'encrier, des tablettes, etc. L'on apperçoit sur certains morceaux des couches concentriques, comme on en trouveroit dans un tronçon de bois. Ce charbon brûle facilement et se réduit en cendres.

On doit encore ajouter à ces charbons d'Angleterre celui qu'on appelle *flint-coal*, parce qu'il est presque aussi dur que la pierre, et que ses fractures sont luisantes comme celles du verre. La veine de ce charbon a deux à trois pieds d'épaisseur, et se trouve dans les environs de la Severne, au-dessous de la veine principale qui fournit le *best-coal* ou le meilleur charbon : il faut y joindre aussi le *flew-coal* des mines de Wedgbery dans la province de Stafford.

Il est fait mention dans les *Transactions philosophiques de Londres*, année 1683, de quelques mines de charbon, de leur inclinaison, etc. M. Beaumont en cite six qui probablement n'en font qu'une, puisqu'on les trouve toutes dans un espace de cinq milles d'Angleterre au nord de *Stony-easton*. Il a

vu, dit-il, dans l'une de ces mines une fente ou crevasse dont les parois étoient chargées d'empreintes de végétaux, et une autre fente toute enduite d'un bronze pyriteux formant des espèces de dendrites. Dans quelques unes de ces mines, les lits horizontaux étoient comme dorés du soufre qu'elles contiennent. Il observe, comme chose en effet singulière, qu'on a trouvé deux ou trois cents livres de bonne mine de plomb dans l'une de ces mines de charbon. Il ajoute que, de l'autre côté de *Stony-easton*, c'est-à-dire, au sud-est, à deux milles de distance, on voit le commencement d'une mine de charbon, dont la première veine se divise en plusieurs branches à la distance de quatre milles vers l'orient; que cette mine, dont on tire beaucoup de charbon, exhale continuellement des vapeurs enflammées qui s'élèvent quelquefois jusqu'à son ouverture, et qui ont été funestes à nombre de personnes. C'est probablement au feu de ces vapeurs, lorsqu'elles s'enflamment, qu'on doit attribuer cette poussière de soufre qui dore les lits de ces veines de charbon : car on n'a trouvé du soufre en nature que dans les mines dont les vapeurs

se sont enflammées, ou qui ont été elles-mêmes embrasées; on y voit des fleurs de soufre adhérentes à leurs parois, et sous ces fleurs de soufre il se trouve quelquefois une croûte de sel ammoniac.

Les fameuses mines de Newcastle ont été examinées et décrites par M. Jars, de l'académie des sciences, très-habile minéralogiste. Il décrit aussi quelques autres mines; celle de Whitehaven, petite ville située sur les côtes occidentales d'Angleterre, qui fait un grand commerce de charbon de terre. La montagne où s'exploite la mine, a environ cent vingt toises perpendiculaires jusqu'au plus profond des travaux: on compte dans cette hauteur une vingtaine de couches différentes; mais il n'y en a que trois d'exploitables. Leur pente est communément d'une toise perpendiculaire sur six à sept toises de longueur.

La première de ces couches exploitables est séparée de la seconde par des rochers d'environ quinze toises d'épaisseur; elle a depuis quatre jusqu'à cinq pieds d'épaisseur en charbon un peu pierreux et d'une qualité médiocre: on n'en extrait que pour chauffer les

chaudières où l'on évapore l'eau de la mer pour en retirer le sel.

La seconde couche est de sept à huit pieds d'épaisseur; le charbon y est divisé par deux différens lits d'une terre très-dure et de couleur noirâtre, qu'on nomme *mettle* : cette terre est très-vitriolique et s'effleurit à l'air. La couche supérieure de *mettle* a un pied d'épaisseur, et l'inférieure seulement quatre à cinq pouces. On distingue la veine de charbon en six lits, dont les charbons portent différens noms.

Des trois grandes couches exploitables, la troisième, qui est d'environ vingt toises plus basse que la seconde, est la meilleure ; elle a dix pieds d'épaisseur, et elle est toute de bon charbon, sans aucun mélange de *mettle*.

On rencontre souvent des dérangemens dans les veines, principalement dans leur inclinaison ; le rocher du toit, et sur-tout celui du mur, font monter ou descendre la veine tout-à-coup. Il y a un endroit où elles sont éloignées de quinze toises perpendiculaires de la ligne horizontale; d'autres fois ces rochers coupent presque entièrement les couches, et ne laissent appercevoir qu'un

petit filet ou une trace presque imperceptible de la veine.

M. Jars fait encore mention des mines de Worsleg dans le comté de Lancaster, dont la pente paroît être de deux toises sur sept, et dont le charbon est moins bitumineux et moins bon que celui de Newcastle, quoique la nature des rochers soit la même; mais la veine la plus profonde n'est qu'à vingt toises. Il en est de même, à tous égards, des mines du comté de Stafford.

« En Écosse, il y a, dit M. Jars, au vil-« lage de Carron, près de Falkirch, plusieurs « mines de charbon qui ne sont qu'à une « demi-lieue de la mer... Il y a trois couches « de charbon l'une sur l'autre, que l'on con-« noît; mais on ne sait pas s'il y en a de « plus profondes... Il y en a une à quarante « toises de profondeur, qui est la première; « la seconde à dix toises plus bas, et la « troisième à cinq toises encore au-dessous « de la seconde. La pente de ces couches, « qui est du côté du sud, est d'une toise « sur dix à douze.... Mais ces veines varient « comme dans presque toutes les mines; « quelquefois elles remontent et forment

« entre elles deux plans inclinés. Dans ce « cas la veine s'appauvrit, diminue en épais« seur et est quelquefois entièrement coupée, « continuant ainsi jusqu'à ce qu'elle reprenne « son inclinaison ordinaire....... La seconde « couche a trois et quatre pieds d'épaisseur; « sa partie supérieure est composée d'un « charbon dur et compacte, faisant un feu « clair et agréable.... On l'envoie à Londres, « où il est préféré à celui de Newcastle pour « brûler dans les appartemens. La partie du « milieu de la couche est d'une qualité moins « compacte; son charbon est feuilleté et se « sépare par lames comme le *schiste*. Entre « les lames il ressemble parfaitement à du « poussier de charbon de bois. On y peut « ramasser aussi une poudre noire, qui teint « les doigts, comme fait le charbon de bois... « Ce charbon qu'on nomme *clod-coal*, est « destiné pour les forges de fer. La couche « inférieure est un charbon très-compacte, « et souvent pierreux près du mur; il se « consomme dans le pays...

« Les mines de charbon de Kinneil, près « de la ville de Bousron-Sloness en Écosse, « sont au bord de la mer. La disposition de

« leurs couches et la qualité du charbon,
« sont à peu près les mêmes qu'à Carron.

« Les environs d'Édimbourg ont aussi
« plusieurs mines de charbon. . . . . Il y en
« a une à trois ou quatre milles du côté
« du sud, où il y a deux veines parallèles,
« d'environ quarante à cinquante degrés
« d'inclinaison du côté du midi ; ce qui
« est tout-à-fait contraire à l'inclinaison
« des couches du rocher qu'on voit au jour
« et dans la mer à deux ou trois milles plus
« loin : ces couches sont inclinées au nord-
« ouest. Il en est de même des mines de
« charbon qu'on exploite un peu plus loin ;
« elles ont beaucoup de rapport avec celles
« de Newcastle. La qualité des rochers qui
« composent les couches est la même : mais
« le charbon est moins bon qu'à Newcastle
« pour la forge, parce qu'il est moins bitu-
« mineux ; il est meilleur pour les appar-
« temens. »

En Irlande, le charbon provenant de la mine de Castle-Comber, village à soixante milles sud-ouest de Dublin, brûle, dès le premier instant qu'on le met au feu, sans faire la moindre fumée. Seulement on voit

une flamme bleue, fortement empreinte de soufre, qui paroît constamment au-dessus du feu.

Une autre mine est celle d'Ydof, province de Leinster, et c'est la première qu'on ait découverte en Irlande; elle est si abondante, qu'elle fournit toutes les provinces voisines. Son charbon est très-pesant, produit le même effet que le charbon de bois, et dure au feu bien plus long-temps.

« Dans le pays de Liége, dit M. Jars, la « Meuse, qui traverse cette ville, met une « grande différence dans la disposition des « veines de charbon.... Elles commencent à « une lieue au levant de la ville, et s'étendent « jusqu'à deux lieues au-delà du côté du « couchant. On trouve à moitié chemin de « cette distance les plus fortes exploita- « tions.... La suite des veines va plus loin « du côté du couchant : la raison est que, « par un dérangement total dans leur dis- « position, elles sont interrompues à une « lieue et demie de Liége; mais elles re- « prennent ensuite dans une disposition « presque perpendiculaire, pour continuer « de la même manière pendant plusieurs

« lieues. Au nord de la ville, et au midi de
« l'autre côté de la Meuse, les veines se pro-
« longent au plus à une demi-lieue, mais
« toujours dans la direction de l'est à l'ouest...
« Il y a apparence que ce sont les mêmes
« couches, quoique leur inclinaison change
« de distance en distance, tantôt au midi,
« tantôt au nord. En général, tous les lits
« de charbon et le rocher sont très-irrégu-
« liers dans cette partie. »

Ce pays de Liége est peut-être de toute l'Europe la contrée la mieux fournie de charbon de terre; c'est du moins celle où l'on a le plus anciennement exploité ces mines, et où on les a fouillées le plus profondément. Nous avons dit que leur direction générale et commune est du levant au couchant : les veines du charbon n'y sont jamais exactement en ligne droite; elles s'élèvent et s'abaissent alternativement suivant la pente du terrain qui leur sert d'assise; ces veines passent par-dessous les rivières, et vont en s'abaissant vers la mer. Les veines que l'on fouille d'un côté d'une rivière ou d'une montagne, répondent exactement à celles de l'autre côté; les mêmes couches de terre,

les mêmes bancs de pierre, accompagnent les unes et les autres; le charbon s'y trouve par-tout de la même espèce. Ce fait a été vérifié plusieurs fois par des sondes qui ont fait reconnoître les mêmes terres et les mêmes bancs jusqu'à quatre cents pieds de profondeur.

A une lieue et demie à l'est d'Aix-la-Chapelle, il y a plusieurs mines de charbon; pour parvenir aux veines, l'on traverse une espèce de grès fort dur, que l'on ne peut percer qu'avec la poudre : ce grès est par lits dans la même direction et inclinaison que la veine de charbon ; mais il est tout rempli de fentes ou de joints, de façon qu'il se sépare en morceaux. Au-dessous du grès, on trouve une terre noire très-dure de plusieurs pieds d'épaisseur; elle sert de toit au charbon : le *mur* est de la même espèce de terre dure ; l'une et l'autre paroissent contenir des empreintes de plantes : exposée à l'air, cette terre s'effleurit et s'attendrit.

Ce charbon contient très-peu de bitume; il est très-pyriteux, et par conséquent nullement propre à l'usage des forges : mais il est bon pour les appartemens.

En Allemagne, il y a plusieurs endroits où l'on trouve des mines de charbon; celles de Zwichaw consistent en deux couches de quatre, cinq, six pieds d'épaisseur, qui ne sont séparées l'une de l'autre que par une couche mince d'argille : leur profondeur n'est qu'à environ trois toises au-dessous de la surface du terrain : la veine de dessous est meilleure que celle de dessus; elles ont vingt-cinq ou trente degrés d'inclinaison. Il s'en trouve aux environs de Marienbourg en Misnie; dans plusieurs endroits du duché de Magdebourg; dans la principauté d'Anhalt, à Bernbourg; dans le cercle du haut Rhin, à Aï, près de Cassel; dans le duché de Meckelbourg, à Plaven; en Bohème, aux environs de Tœplitz; dans le comté de Glatz, à Hansdorf; en Silésie, à Gablan, Rottenbach et Gottsberg; dans le duché de Schweidnitz, à Reichenstein; dans le haut Palatinat, près de Sultzbach; dans le bas Palatinat, à Bazharach, etc. Il y a, dit M. Ferber, des mines de charbon fossile à Votschberg, à cinq ou six lieues de Feistritz, et de meilleures encore à *Luim*, à dix milles de Votschberg dans la Stirie supérieure. A quatre lieues de la

ville de *Rhène*, à une demi-lieue du village d'*Ypenbure*, sur la route d'Osnabruck, on trouve des mines de charbon qu'on emploie à l'usage des salines. En sortant d'Ypenbure, on passe une montagne au nord de laquelle est un vallon, et ensuite une autre montagne où l'on exploite les mines de charbon. A deux lieues plus loin, il y a d'autres mines qui sont environnées des mêmes rochers; on prétend que c'est la même couche de charbon qui s'y prolonge. Comme jusqu'à présent on n'a exploité qu'une couche de charbon, on conjecture que c'est la même qui règne dans tout le pays. On l'exploite dans cette mine à deux cents pieds de profondeur perpendiculaire; elle a une pente inclinée du couchant au levant, qui est à peu près celle de la montagne. La veine a communément deux pieds et demi d'épaisseur en charbon qui paroît être de très-bonne qualité, quoiqu'il y ait quelques morceaux dans lesquels on apperçoive des lames de pyrites. Cette veine est précédée d'une couche de terre noire; et cette couche, entremêlée de quelques petits morceaux de charbon, a un pied et demi, deux et trois pieds d'épaisseur. Le toit qui recouvre

la veine est un lit de six, huit, dix pouces d'épaisseur de graviers réunis en pierre assez dure, au-dessus duquel est le grès disposé par bancs.

On trouve aux environs de *Vétine*, petite ville des états du roi de Prusse, plusieurs mines de charbon ; elles sont situées sur le plateau d'une colline fort étendue : elles sont au nombre de plus de vingt actuellement en exploitation. Une de ces mines, qui a été visitée par M. Jars, et qui est à trois quarts de lieue de Vétine, a trente-neuf toises de profondeur; savoir, vingt-six toises depuis la surface de la terre jusqu'à la première veine de charbon, onze toises depuis cette première jusqu'à la seconde, et deux toises depuis la seconde jusqu'à la troisième; ce qui varie néanmoins très-souvent par les dérangemens que les veines éprouvent dans leur inclinaison, et qui les rapprochent plus ou moins, sur-tout les inférieures, qui sont quelquefois immédiatement l'une sur l'autre.

La première couche a jusqu'à huit pieds d'épaisseur; la seconde, deux pieds et demi; la troisième, un pied et demi ou deux pieds.

On traverse plusieurs bancs de rocher pour parvenir au charbon, sur-tout un rocher rouge qui paroît être une terre sablonneuse durcie, mêlée de mica blanc : un rocher blanchâtre, semé aussi de mica blanc, se trouve plus près des veines, et les sépare entre elles; ce rocher y forme des creins qui quelquefois les coupent presque entièrement. Le rocher qui sert de toit au charbon est bleuâtre; c'est une espèce d'argille durcie, qui contient des empreintes de plantes, surtout de fougères. Celui du mur est sablonneux, d'un blanc noirâtre. Ces rochers s'attendrissent à l'air et s'y effleurissent. Les veines ont leur direction sud-est, nord-ouest, et leur pente du côté du midi. Le charbon est un peu pyriteux, mais paroît être d'assez bonne qualité. Dans la première veine, on remarque un lit de quelques pouces d'épaisseur, qui suit toujours le charbon, et qui divise la veine en deux parties; c'est un charbon très-pierreux.

A Dielau, la plus grande profondeur de la mine que l'on exploite, est à quarante toises. Le charbon se trouve dans un filon tantôt incliné, tantôt presque perpendicu-

laire, et qui est coupé et détourné quelquefois par des *creins*. Le rocher dans lequel ce filon se trouve, est semblable à celui de Vétine.

A Gibienstein, située à une demi-lieue de la ville de Halle en Saxe, on a trouvé une veine de charbon qui paroissoit au jour et qui a plusieurs pieds d'épaisseur ; on n'a point encore reconnu son inclinaison ni sa direction. Le charbon qu'on en tire est peu bitumineux, et mêlé avec beaucoup de pyrites; il ressemble fort à celui de Lay en Bourbonnois. M. Hoffmann dit que cette mine s'étend bien loin sous une grande partie de la ville et du faubourg, ensuite dans les campagnes vers le midi jusqu'au bourg de Lieben, où on la rencontre souvent en faisant des puits, de même qu'à Dielau, à une lieue et demie de Halle. Sa texture est semblable à celle d'un amas de morceaux de bois en copeaux.

En Espagne, il y a des mines de charbon de terre dans plusieurs provinces, et particulièrement en Galice, aux Asturies, dans le royaume de Léon, et aussi dans la basse Andalousie près de Séville, dans la nou-

velle Castille, et même auprès de Madrid. M. le Camus de Limare, l'un de nos plus habiles minéralogistes, a fait ouvrir le premier cette mine de charbon près de Madrid, et il a eu la bonté de me communiquer la notice que je joins ici *.

En Savoie, on trouve une espèce de char-

* « La mine de charbon qu'on exploite dans la « basse Andalousie, est située à six lieues au nord de « Séville, dans le territoire du bourg de *Villanueva-« del-Rio*, sur le bord de la rivière de Guezna, qui « se jette dans le Guadalquivir : la veine a sa direc-« tion du levant au couchant, et son inclinaison de « soixante-cinq à soixante-dix degrés au nord; son « épaisseur varie depuis trois pieds jusqu'à quatre « pieds et demi. Elle fournit de très-bon charbon, « quand on sait le séparer des nerfs et des parties « terreuses dont les veines sont toujours entremêlées; « mais, comme les concessionnaires actuels la font « exploiter par des paysans, et qu'on met en vente « indistinctement le bon et le mauvais charbon, la « qualité en est décriée, le débit médiocre, et l'on « préfere à Séville et à Cadix le charbon qu'on « tire de Marseille et d'Angleterre, quoique le « double plus cher.

« Quant à celle qu'on a découverte près de Ma-

bon de terre d'assez mauvaise qualité; et le principal usage qu'on en fait, est pour évaporer les eaux des sources salées. De toute la Suisse, le canton de Berne est le plus riche en mines de charbon. Il s'en trouve aussi dans le canton de Zurich, dans le pays de Vaud, aux environs de Lausanne : mais la plupart de ces charbons sont d'assez médiocre qualité.

En Italie, dont la plus grande partie a été ravagée par le feu des volcans, on trouve moins de charbon de terre qu'en Angleterre et en France. M. Tozzetti a donné de très-

« drid, à six lieues au nord, au pied de la chaîne « des montagnes de l'Escurial, sur le bord de la « rivière de Mançanarez, qui passe à Madrid, c'est « moi qui y ai fait la première tentative en 1763, « au moyen d'un puits de soixante-dix pieds de « profondeur, et d'une traverse; j'avois reconnu « plusieurs veines dont la plus forte avoit six pouces « d'épaisseur, toutes d'un bitume desséché, assez « dur, mais terne et brulant foiblement : leur « direction est aussi du levant au couchant avec une « pente d'un pied par toise au nord-ouest; on a « depuis continué ce travail, mais on n'y a pas « encore trouvé de vrai charbon. »

bonnes observations * sur les bois fossiles de Saint-Cerbone et de Strido; j'ai cru devoir en faire l'extrait dans la note ci-jointe, parce

* Il dit que ces bois fossiles sont semblables à de gros troncs d'arbres qui ne forment point une couche continue comme les autres matières des collines où ils se trouvent, mais qu'ils sont ordinairement séparés les uns des autres, souvent deux ensemble et toujours d'une nature différente de celle du terrain où ils sont ensevelis. Ils sont d'une couleur extrêmement noire avec autant de lustre que le charbon artificiel : mais ils sont plus denses et plus lourds, sur-tout lorsqu'on ne fait que les tirer de la terre; car à la longue ils perdent leur humidité et deviennent moins pesans, quoiqu'ils aillent toujours au fond de l'eau. Il est constant que, dans leur origine, ces charbons étoient des troncs d'arbres; on ne peut manquer de s'en convaincre en les voyant dans la terre même : la plupart conservent leurs racines et sont revêtus d'une écorce épaisse et rude; ils ont des nœuds, des branches, etc.; on y voit les cercles concentriques et les fibres longitudinales du bois. Les mêmes choses se remarquent dans les charbons du Val d'*Asno di sopra* et du Val de *Cecina :* ceux-ci sont seulement plus onctueux que les autres; et même le bitume

que les faits qu'il rapporte, sont autant de preuves du changement des matières végétales en véritable charbon, et de la différence des formes que prend le bitume en se

dont ils sont imbibés s'est trouvé quelquefois en si grande abondance, qu'ils en ont regorgé; cette matière s'est fait jour à travers les troncs, a passé dans les racines et dans tous les vides de l'arbre, et y a formé une incrustation singulière qui imite la forme des pierreries; elle compose des couches de l'épaisseur d'une ligne au plus, partagées en petites écuelles rondes, aussi serrées l'une contre l'autre que le peuvent être des cercles : ces petites écuelles sont toutes de la même grandeur dans la même couche, et laissent appercevoir une cavité reluisante, unie, hémisphérique, qui se rétrécit par le fond, devient circulaire, ensuite cylindrique, et se termine en plan; chacune de ces cavités est entièrement pleine d'un suc bitumineux, consolidé comme le reste du charbon fossile : ce suc, par la partie qui déborde la cavité, est applani; le reste prend la forme des parois qui le renferment, sans y être néanmoins attaché qu'au fond, où il finit en plan; ce qui forme un petit corps qu'on peut détacher avec peu de force, comme avec la pointe d'une épingle dont on toucheroit le bord, on le verroit

durcissant : mais le récit de ce savant observateur me paroît plutôt prouver que le bitume s'est formé dans l'arbre même, et a été ensuite comme extravasé, et non pas

sortir et montrer la figure hémisphérique en petits cylindres.

Dans le charbon qu'on tire promptement de la terre, les surfaces extérieures de ces petits corps multipliés, étant applanies et contiguës les unes aux autres, forment une croûte applanie aussi d'un bout à l'autre; mais à mesure que le charbon se dessèche, cette croûte paroît pleine de petites fentes occasionnées par le retirement de ces corps et par leur séparation mutuelle : les couches applanies, formées par les *pierreries*, sont irrégulières et éparses çà et là sur le tronc du charbon fossile; elles sont, outre cela, doubles; c'est-à-dire que l'une incruste une face, l'autre une autre, et elles se rencontrent réciproquement avec les surfaces des corpuscules renfermés dans les petites écuelles. Précisément dans l'endroit où ces deux couches se rencontrent, la masse du charbon fossile reste sans liaison et comme coupée; de là vient que ces grands troncs se rompent si facilement et se subdivisent en massifs de diverses figures et de diverses grosseurs : ces subdivisions si aisées à faire sont cause que,

qu'un bitume étranger soit venu, comme il le croit, pénétrer ces troncs d'arbres, et former ensuite à leur surface de petites protubérances. Ce qui me confirme dans cette opinion, c'est l'expérience que j'ai

dans les endroits où le charbon fossile se transporte, on a de la peine à comprendre que les morceaux qu'on en voit soient des portions d'un grand tronc d'arbre, comme on le reconnoît aisément dans les lieux où il se trouve.

On y voit encore plusieurs masses bitumineuses, incrustées de *pierreries*, mais détachées entièrement de l'arbre. M. Tozzetti soupçonne que, dans leur origine, elles faisoient portion d'un tronc de charbon fossile, anciennement rompu, qui étoit resté enseveli dans la terre. Notre physicien ne seroit pas non plus éloigné de croire que ce fût du bitume qui, n'ayant pas trouvé une matière végétale pour s'y attacher, se seroit coagulé lui-même. Il est certain qu'en rompant quelques unes de ces coagulations détachées, on n'y découvre point les fibres longitudinales du bois, qui en sont les marques distinctives; mais on y voit seulement un amas prodigieux de globules rangés par ordre, et semblables à des rayons qui partent d'un centre et qui aboutissent à une circonférence. Il faut ajouter qu'à la surface

faite sur un gros morceau de cœur de chêne, que j'ai tenu pendant près de douze ans dans l'eau pour reconnoître jusqu'à quel point il pouvoit s'imbiber d'eau : j'ai vu se former au bout de quelques mois, et plus encore après quelques années, une substance

de ces coagulations les corpuscules qui remplissent les petites écuelles, sont moins écrasés par dehors que ceux des couches formées sur les troncs des charbons fossiles ; ce qui feroit croire que, dans le premier cas, ils ont eu la liberté de s'étendre autant qu'ils pouvoient, sans trouver de résistance dans des corpuscules contigus. Ce n'est pas tout : M. Tozzetti trouve encore une preuve de coagulation de bitume pur dans une autre masse toute pleine de globules, et dans laquelle il ne découvre pas la moindre trace de plante.

Telle est la nature de ces charbons fossiles; l'auteur y joint leur usage : ils ont de la peine à s'allumer; mais lorsqu'ils le sont une fois, ils produisent un feu extrêmement vif, et restent long-temps sans se consumer ; d'ailleurs ils répandent une odeur désagréable, qui porte à la tête et aux poumons, précisément comme le charbon d'Angleterre, et la cendre qui en résulte, est de couleur de safran.

grasse et tenace à la surface de ce bloc de bois; ce n'étoit que son huile qui commençoit à se bituminiser. On essuyoit à chaque fois ce bloc pour avoir son poids au juste; sans cela l'on auroit vu le bitume se former en petites protubérances dans cette substance grasse, comme M. Tozzetti l'a observé sur les troncs d'arbres de Saint-Cerbone.

On voit, dans les Mémoires de l'académie de Stockholm, qu'il y a des mines de charbon en Suède, sur-tout dans la Scanie ou Gothie méridionale. Dans celles qui sont voisines de Bosrup, les couches supérieures laissent appercevoir sensiblement un tissu ligneux, et on y trouve une terre d'ombre * mêlée avec le charbon : il y a dans la Westrogothie une mine d'alun où l'on trouve du charbon, dont M. Morand a vu quelques morceaux qui présentoient un reste de nature ligneuse, au point que, dans quelques

* Cette terre bitumineuse, appelée quelquefois *momie végétale*, est tantôt solide, tantôt friable, et se trouve en beaucoup d'endroits; il s'en rencontre derrière les bains de Freyenwald dans un endroit nommé *le Trou noir*.

uns, on croit reconnoître le tissu du hêtre.

Dans un discours très-intéressant sur les productions de la Russie, l'auteur donne les indications des mines de charbon de terre qui se trouvent dans cette contrée.

En Sibérie, à quelque distance de la petite rivière *Selowa*, qui tombe dans le fleuve *Lena*, on trouve une mine de charbon de terre; elle est située vis-à-vis d'une île appelée *Beresowi*; elle s'étend horizontalement fort loin, et son épaisseur est de dix à onze pouces. Le charbon n'est pas d'une bonne qualité; car, tant qu'il est dans la terre, il est ferme : mais aussitôt qu'il est exposé à l'air, il tombe par morceaux.

A la Chine, le charbon de terre est aussi commun et aussi connu qu'en Europe, et de tout temps les Chinois en ont fait grand usage, parce que le bois leur manque presque par-tout; preuve évidente de l'ancienneté de leur nombreuse population. Il en est de même du Japon, et l'on pourroit assurer qu'il existe de même des charbons de terre dans toutes les autres parties de l'Asie. On en a trouvé à Sumatra, aux environs de Sillida; on en connoît aussi quelques mines en Afrique et à Madagascar.

En Amérique, il y a des mines de charbon de terre comme dans les autres parties du monde. Celles du cap Breton sont horizontales, faciles à exploiter, et ne sont qu'à six ou huit pieds de profondeur : un feu qu'il n'est pas possible d'étouffer, a embrasé une de ces mines, dont les trois principales sont situées, la première dans les terres de la baie de Moridiemée, la seconde dans celles de la baie des Espagnols, et la troisième dans la petite île Bras-d'or; cette dernière a cela de particulier, que son charbon contient de l'antimoine. Le toit de ces mines est, comme par-tout ailleurs, chargé d'empreintes de végétaux. Il y a aussi des mines de charbon à Saint-Domingue, à Cumana, dans la nouvelle Andalousie; et l'on a trouvé, en 1768, une de ces mines dans l'île de la Providence, l'une des Lucaies, où le charbon est de bonne qualité. On en connoît d'autres au Canada, dans les terres de Saquenai, vers le bord septentrional du fleuve Saint-Laurent, et dans celles de l'Acadie ou nouvelle Écosse. Enfin on en a vu jusque dans les terres de la baie Disko, sur la côte du Groenland.

Ainsi l'on peut trouver dans tous les pays

du monde, en fouillant les entrailles de la terre, cette matière combustible, déja très-nécessaire aujourd'hui dans les contrées dénuées de bois, et qui le deviendra bien davantage à mesure que le nombre des hommes augmentera, et que le globe qu'ils habitent se refroidira; et non seulement cette matière peut en tout et par-tout remplacer le bois pour les usages du feu, mais elle peut même devenir plus utile que le charbon de bois pour les arts, au moyen de quelques précautions et préparations dont il est bon de faire ici mention, parce qu'elles nous donneront encore des connoissances sur les différentes matières dont ces charbons sont composés ou mélangés.

A Liége et dans les environs, où l'usage du charbon est si ancien, on ne se sert, pour le chauffage ordinaire, dans le plus grand nombre des maisons, que du menu charbon, c'est-à-dire, des débris du charbon qui se tire en blocs et en masses; on sépare seulement de ces menus charbons les matières étrangères qui s'y trouvent mêlées en volume apparent, et sur-tout les pyrites, qui pourroient faire explosion dans le feu; et pour

augmenter la quantité et la durée du feu de ce charbon, on le mêle avec des terres grasses, limoneuses ou argilleuses des environs de la mine, et ensuite on en fait des pelotes qu'on appelle des *hochets*, qui peuvent se conserver et s'accumuler sans s'effleurir, en sorte que chaque famille du peuple fait sa provision de hochets en été pour se chauffer en hiver.

Mais l'usage du charbon de terre, sans mélange ni addition de terre étrangère, est encore plus commun que celui de ces masses mélangées, et c'est aussi ce que nous devons considérer plus particulièrement. Avec du charbon de terre en gros morceaux et de bonne qualité, le feu dure trois ou quatre fois plus long-temps qu'avec du charbon de bois : si vingt livres de bois durent trois heures, vingt livres de charbon en dureront douze. En Languedoc, dit M. Venel, les feux de bûches et de rondins de bois sec dans les foyers ordinaires, coûtent plus du double que les pareils feux de houille faits sur les grilles ordinaires. Cet habile chimiste recommande de ne pas négliger les braises qui se détachent du charbon de terre en

brûlant; car, en les remettant au feu, leur durée et leur effet correspondent au moins au quart du feu de houille neuve, et de plus ces braises ont l'avantage de ne point donner de fumee : les cendres mêmes du charbon de terre peuvent être utilement employées. M. Kurella, cité par M. Morand, dit qu'en pétrissant ces cendres seules avec de l'eau, on en peut faire des gâteaux qui brûlent aussi-bien que les pelotes ou briquettes neuves, et qui donnent une chaleur d'une aussi longue durée.

On prendroit, au premier coup d'œil, la braise du charbon de terre pour de la braise de charbon de bois brûlé : mais il faut pour cela qu'il ait subi une combustion presque entière; car, s'il n'éprouve qu'une demi-combustion pour la préparation qui le réduit en *coak*, il ressemble alors au charbon de bois qui n'a brûlé de même qu'à demi. « Cette « opération, dit très-bien M. Jars, est à peu « près la même que celle pour convertir le « bois en charbon. »

M. Jars donne, dans un autre Mémoire, la manière dont on fait les *cinders* à Newcastle, dans des fourneaux construits pour cette

opération, et dont il donne aussi la description. Enfin, dans un autre Mémoire, le même académicien expose très-bien les différens procédés de la cuisson du charbon de terre dans le Lyonnois, et l'usage qu'on en fait pour les mines de cuivre à Saint-Bel.

M. Gabriel Jars, de l'académie de Lyon, et frère de l'académicien que je viens de citer, a publié un très-bon Mémoire *sur la manière de préparer le charbon de terre pour le substituer au charbon de bois dans les travaux métallurgiques, mise en usage depuis l'année* 1769 *dans les mines de Saint-Bel*, dans lequel l'auteur dit avec grande raison, « que le charbon de terre est, comme « tous les autres bitumes, composé de parties « huileuses et acides ; que dans ces acides on « distingue un acide sulfureux, auquel il croit « que l'on peut attribuer principalement les « déchets que l'on éprouve lorsqu'on l'em-« ploie dans la fonte des métaux. Le soufre « et les acides dégagés par l'action du feu, « dans la fusion, attaquent, rongent et dé-« truisent les parties métalliques qu'ils ren-« contrent ; voila les ennemis que l'on doit « chercher à détruire : mais la difficulté de

« l'opération consiste à détruire ce principe « rongeur, en conservant la plus grande « quantité possible de parties huileuses, « phlogistiques et inflammables, qui seules « opèrent la fusion, et qui lui sont unies. « C'est à quoi tend le procédé dont je vais « donner la méthode; on peut le nommer le « *dessoufrage*. Après l'opération, le charbon « minéral n'est plus à l'œil qu'une matière « sèche, spongieuse, d'un gris noir, qui a « perdu de son poids et acquis du volume, « qui s'allume plus difficilement que le « charbon crud, mais qui a une chaleur plus « vive et plus durable. »

M. Gabriel Jars donne ensuite une comparaison détaillée des effets et du produit du feu des coaks, et de celui du charbon de bois, pour la fonte des minérais de cuivre: il dit que les Anglois fondent la plupart des minérais de fer avec les coaks, dont ils obtiennent un fer coulé excellent, qui se moule très-bien; mais que jamais ils ne sont parvenus à en faire un bon fer forgé.

Au reste, il y a des charbons qu'il seroit peut-être plus avantageux de lessiver à l'eau que de cuire au feu, pour les réduire en

coaks. M. de Grignon a proposé de se servir de cette méthode, et particulièrement pour le charbon d'Epinac : mais M. de Limare pense au contraire que le charbon d'Épinac n'étant que pyriteux, ne doit pas être lessivé, et qu'il n'y a nul autre moyen de l'épurer que de le préparer en coak; la lessive à l'eau ne pouvant servir que pour les charbons chargés d'alun, de vitriol, ou d'autres sels qu'elle peut dissoudre, mais non pas pour ceux où il ne se trouve que peu ou point de ces sels dissolubles à l'eau.

Le charbon de Montcenis, quoiqu'à peu de distance de celui d'Épinac, est d'une qualité différente; il faut l'employer au moment qu'il est tiré, sans quoi il fermente bientôt et perd sa qualité; il demande à être dessoufré par le moyen du feu, et l'on a nouvellement établi des fourneaux et des hangars pour cette opération.

Le charbon de Rive-de-Gier, dans le Lyonnois, est moins bitumineux, mais en même temps un peu pyriteux; et, en général, il est plus compacte que celui de Montcenis : il est d'une grande activité; son feu est âpre et durable; il donne une flamme

vive, rouge et abondante. Son poids est de cinquante-quatre livres le pied cube, lorsqu'il est dessoufré; et dans cet état, il pèse autant que le charbon brut de Saint-Chaumont, qui, quoiqu'assez voisin de celui de Rive-de-Gier, est d'une qualité très-différente; car il est friable, léger, et à peu près de la même nature que celui de Montcenis, à l'exception qu'il est un peu moins pyriteux. Il ne pèse crud que cinquante-quatre livres le pied cube, et ce poids se réduit à trente-six lorsqu'il est dessoufré.

De toutes les méthodes connues pour épurer le charbon, celle qui se pratique aux environs de Gand est l'une des meilleures: on se sert des charbons cruds de Mons et de Valenciennes; et le coak est si bien fait, dit M. de Limare, qu'on s'en sert sans inconvénient dans les blanchisseries de toile fine et de batiste : on l'épure dans des fourneaux entourés de briques, où l'on a ménagé des registres pour diriger l'air et le porter aux parties qui en ont besoin. Mais on assure que la méthode du sieur Ling, qui a mérité l'approbation du gouvernement, est encore plus avantageuse; et je ne puis mieux ter-

miner cet article qu'en rapportant le résultat des expériences qui ont été faites à Trianon, le 12 janvier 1779, avec du charbon du Bourbonnois dessoufré à Paris par cette méthode du sieur Ling, par lesquelles expériences il est incontestablement prouvé que le charbon préparé par ce procédé a une grande supériorité sur toutes les matières combustibles, et particulièrement sur le charbon crud, soit pour le chauffage ordinaire, soit pour les arts de métallurgie, puisque ces expériences démontrent :

1°. Que le charbon ainsi préparé, quoique diminué de masse par l'épurement, tient le feu bien plus long-temps qu'un volume égal de charbon crud;

2°. Qu'il a infiniment plus de chaleur, puisque, dans un temps donné et égal, des masses de métal de même volume acquièrent plus de chaleur sans se brûler;

3°. Que ce charbon de terre préparé est bien plus commode pour les ouvriers, qui ne sont point incommodés des vapeurs sulfureuses et bitumineuses qui s'exhalent du charbon crud;

4°. Que ce charbon préparé est plus éco-

nomique, soit pour le transport, puisqu'il est plus léger, soit dans tous les usages qu'on en peut faire, puisqu'il se consomme moins vîte que le charbon crud;

5°. Que la propriété précieuse que le charbon préparé par cette méthode a d'adoucir le fer le plus aigre et de l'améliorer, doit lui mériter la préférence non seulement sur le charbon crud, mais même sur le charbon de bois;

6°. Enfin que le charbon de terre épuré par cette méthode peut servir à tous les usages auxquels on emploie le charbon de bois, et avec un très-grand avantage, attendu que quatre livres de ce charbon épuré font autant de feu que douze livres de charbon de bois.

ADDITION

A L'ARTICLE

DU CHARBON DE TERRE.

Nous avons distingué deux sortes de charbons de terre[1] : l'un, que l'on nomme *charbon sec*, qui produit en brûlant une flamme légère, et qui diminue de poids et de volume en se convertissant en braise; et l'autre, que l'on appelle *charbon collant*, qui donne une chaleur plus forte, se gonfle et s'agglutine en brûlant. Nous croyons devoir ajouter à ce sujet des observations importantes qui nous ont été communiquées par M. Faujas de Saint-Fond[2]. Ce savant naturaliste distingue comme nous le charbon sec du charbon collant; mais il a remarqué de plus dans les

[1] Voyez l'article du *Charbon de terre*.

[2] Lettre de M. Faujas de Saint-Fond à M. le comte de Buffon, datée de Montelimart, 10 janvier 1786.

différentes mines qu'il a examinées en France, en Angleterre et en Écosse, que ces deux sortes de charbons de terre étoient attachées chacune à un sol d'une nature particulière, et que les charbons secs ne se trouvoient que dans les terrains calcaires, tandis qu'au contraire on ne rencontroit le charbon collant que dans les terrains granitiques et schisteux : et voici, d'après M. Faujas, quelle est la qualité de ces deux sortes de charbons, et de quelle manière chacune d'elles se présente.

Le charbon sec étant en masse continue, peut se tirer en gros morceaux : il est, comme les autres charbons, disposé par lits alternatifs. Si l'on examine avec attention les lits supérieurs, on y reconnoît les caractères du bois, et on y trouve quelquefois des coquilles bien conservées, et dont la nacre n'a été que peu altérée. Lorsqu'on est parvenu aux couches inférieures, la qualité du charbon devient meilleure ; son tissu est plus serré, sa substance plus homogène : il offre dans sa cassure des surfaces lisses et souvent brillantes comme celle du jayet ; et s'il n'en a pas le luisant, son grain est uni, serré, et n'est jamais lamelleux.

Ce charbon sec, lorsqu'il est de bonne qualité, répand en brûlant une flamme vive, légère, bleuâtre à son sommet, assez semblable à celle du bois ordinaire; et l'on observe qu'à mesure que ce charbon s'embrase, il se gerce et se fend en plusieurs sens : il perd au moins un tiers de son volume et de son poids en se convertissant en braise, et ses cendres sont blanches comme celles du bois.

M. Faujas m'a fait voir des charbons secs, qui, après avoir été épurés, présentent évidemment les fibres ligneuses et même les couches concentriques du bois, qu'il étoit difficile d'y reconnoître avant que leur organisation eût été mise à découvert par l'épurement.

Lorsqu'on fait brûler ce charbon, son odeur est en général plus ou moins désagréable et forte, suivant les diverses qualités de ce minéral : quelquefois elle est très-foible; mais souvent elle est empyreumatique, ou fétide et nauséabonde, ou la même que celle du foie de soufre volatil. Au reste, M. Faujas observe que ces charbons secs, quoique moins bitumineux en apparence que les charbons collans, le sont réellement davan-

tage, et qu'ils produisent par leur distillation un cinquième de plus de bitume, et un tiers de plus d'eau alcalisée.

Le charbon *collant*, qu'on appelle aussi *charbon gras,* diffère du charbon *sec* en ce qu'il se boursouffle en brûlant, tandis que le charbon sec fait retraite. Ce charbon collant augmente de volume au moins d'un tiers; il présente des pores ou cavités semblables à ceux d'une lave spongieuse, et que l'on reconnoît très-aisément lorsqu'il est éteint. C'est après avoir été ainsi dépouillé de son eau, de l'alcali volatil et du bitume, qu'il porte le nom de *charbon épuré* en France, et de *coak* en Angleterre : il se réduit en une cendre grise; et soit qu'on l'emploie dans les fourneaux, en gros morceaux ou en poussière, il s'agglutine et se colle fortement, de manière à ne former qu'une masse qu'on est obligé de soulever et de rompre, afin que l'air ne soit pas intercepté par cette masse embrasée, et que le feu ne perde pas son activité.

Ce charbon collant produit une flamme qui s'élève moins, mais qui est beaucoup plus vive et plus âpre que celle du charbon sec; il

donne une chaleur plus forte et beaucoup plus durable ; il en sort une fumée plus résineuse qu'alcalescente, qui n'a point l'odeur fétide de la plupart des charbons secs, et même, lorsqu'elle est très-atténuée, elle répand une sorte d'odeur de succin. Ce charbon est composé de petites lames fort minces, très-luisantes, et placées sans ordre; et si ces lames sont peu adhérentes, le charbon est très-friable : il est connu alors dans la Flandre sous le nom de *houille,* et sous celui de *menu poussier* dans les mines du Forès et du Lyonnois : mais d'autres fois ces lames, plus solides et plus adhérentes entre elles, donnent à ce charbon une continuité ferme, et qui permet de le détacher en gros morceaux. Ce charbon solide est celui qui est le plus recherché : ses lames sont assez souvent disposées en stries longitudinales, et d'un noir très-brillant : mais le luisant de ce charbon diffère de celui du charbon sec, en ce que ce dernier, quoique très-luisant, a un grain serré et uni, dont le poli naturel est comme onctueux, tandis que les lames du charbon collant ont une apparence vitreuse et brillante. M. Faujas a aussi observé qu'il

se trouve quelquefois du charbon collant dans lequel la matière bitumineuse paroît affecter la forme cubique, et il dit que l'on rencontre particulièrement dans les charbons des environs d'Édimbourg et de Glascow, des morceaux qui ne paroissent composés que d'une multitude de petits cubes bitumineux engagés les uns dans les autres, mais qui se détachent facilement.

L'on trouve aussi dans ces charbons collans, tantôt des parcelles ligneuses bien caractérisées, tantôt des bois pyritisés, et sur-tout diverses empreintes de végétaux semblables à des roseaux et à d'autres plantes dont il seroit assez difficile de déterminer exactement les espèces. Toutes ces empreintes sont en relief d'un côté, et en creux de l'autre; la substance de la plante a disparu, soit qu'elle ait été détruite par la pourriture, ou qu'elle se soit convertie en charbon. M. Faujas remarque avec raison qu'il seroit très-important de comparer ces sortes d'empreintes, et de voir s'il n'existeroit pas quelque différence entre les empreintes des charbons des terrains calcaires et celles des charbons des sols granitiques.

A l'égard de la situation des mines de charbon sec au milieu des terrains calcaires, les seuls où on les trouve, suivant M. Faujas, cet habile minéralogiste remarque que quand une mine de charbon se trouve, par exemple, dans les parties calcaires des Alpes, au pied de quelque escarpement entièrement dépouillé de terre végétale, et où la terre est à nud, l'on apperçoit tout d'un coup l'interruption de la roche calcaire dans l'endroit où se rencontre le charbon, dont les premières couches gisent sous une espèce de monticule d'argille pure ou marneuse, ou mêlée de sable quartzeux; la sonde en tire de l'argille plus ou moins pure, du charbon, de la pierre calcaire ordinairement feuilletée, quelquefois des bois charbonnifiés qui conservent leurs caractères ligneux, et qui sont mêlés avec des coquilles : ces premières couches sont suivies d'autres lits d'argille, de pierres calcaires ou de charbons, dont l'épaisseur varie. L'inclinaison de ces couches est la même que celle de la base sur laquelle elles s'appuient, et il est important de remarquer que l'on trouve souvent à de grandes profondeurs la matière même du charbon adhérente

à la pierre calcaire, et que, dans les points de contact, les molécules du charbon sont mêlées et confondues avec celles de la pierre, de manière qu'on doit rapporter à la même époque la formation de ces pierres calcaires et celle du charbon.

Mais au contraire les mines de charbon *collant,* qui sont situées dans les montagnes granitiques ou schisteuses, ont été déposées dans des espèces de bassins où les courans de la mer ont transporté les argilles, les sables, les micas, avec les matières végétales; quelquefois les flots ont entraîné des pierres de diverses espèces, et en ont formé ces amas de cailloux roulés qu'on trouve au-dessus ou au-dessous des charbons collans; d'autres fois les bois et autres végétaux ont été accumulés sur les sables ou sur les argilles, où ils ont formé des couches parallèles lorsqu'ils ont été déposés sur un sol uni et horizontal, et n'ont formé que des pelotons ou des masses irrégulières, et des lits tortueux, interrompus et inclinés, lorsqu'ils ont été déposés sur une base inégale ou inclinée; et l'on doit observer que jamais le charbon collant ne porte immédiatement sur le granit. M. Faujas

a observé qu'il existe constamment une couche de grès, de sable quartzeux, ou de pierres vitreuses, roulées et arrondies par le frottement entre les granits et les couches de charbon; et si ces mêmes couches renferment des lits intermédiaires d'argille en masse ou d'argille feuilletée, ces argilles sont également séparées du granit par les sables, les grès, les pierres roulées, ou par d'autres matières provenant de la décomposition des roches vitreuses : telles sont les différences que l'on peut remarquer, suivant M. Faujas, entre les charbons secs et les charbons collans, tant pour leur nature que pour leur gisement dans les terrains calcaires et dans les terrains granitiques et schisteux. Ce naturaliste présume avec raison que la nature des charbons secs, toujours situés dans les terrains calcaires, tient en grande partie à leur formation contemporaine de celle des substances coquilleuses : la matière de ces charbons s'est mêlée avec la substance animale des coquillages dont les dépouilles ont formé les bancs de pierres calcaires; et les bois qui ont été convertis en charbon sec, placés au milieu de ces amas de matières

alcalescentes, se sont imprégnés de l'alcali volatil qui s'en est dégagé ; ce qui nous explique pourquoi ce charbon rend par la distillation une quantité d'alcali qui excède du double et du triple celle qu'on obtient des *charbons collans*.

L'on doit ajouter aux causes de ces différences entre les charbons collans et les charbons secs, l'influence de la terre végétale, qui se trouve en très-petite quantité dans le charbon sec, et entre au contraire pour beaucoup dans la formation du charbon collant ; et comme cette terre limoneuse est mêlée en plus grande quantité de matières vitreuses que de substances calcaires, il pourroit se faire, ainsi que l'a observé M. Faujas, que les charbons collans ne se trouvassent jamais que dans les terrains granitiques et schisteux : et c'est par cette raison que cette terre limoneuse qui se boursoufle et augmente de volume lorsqu'on l'expose à l'action du feu, donne aux charbons collans la même propriété de se gonfler, de s'agglutiner et de se coller les uns contre les autres lorsqu'on les expose à l'action du feu.

Plus on multipliera les observations sur les

charbons de terre, et plus on reconnoîtra entre leurs couches, et sur-tout dans les lits supérieurs, des empreintes de diverses sortes de plantes. « J'ai vu, m'écrit M. de Morveau, « dans toutes les mines de charbon de Rive-« de-Gier, de Saint-Chaumont et de Saint-« Berain, des empreintes de plantes, des « prêles, des caille-laits, des joncs, dont l'é-« corce est très-connoissable, et qui ont « jusqu'à un pouce de diamètre, un fruit « qui joue la pomme de pin, des fougères « sur-tout en quantité. J'ai observé dans les « contre-parties de ces fougères, que, d'un « côté, les tiges et les côtes entières étoient « en relief et les feuilles en creux, et, de « l'autre côté, les côtes et les tiges en creux « et les feuilles en relief : quand les schistes « où sont ces empreintes sont très-micacés, « comme dans un morceau que j'ai trouvé à « Saint-Berain, on y distingue parfaitement « la substance même de la plante et des « feuilles, qui y forme une pellicule noire « que l'on peut détacher, quoique très-mince. « J'ai vu dans le cabinet de M. le Camus, à « Lyon, dans un de ces schistes de Saint-« Chaumont, un fruit rond de près d'un

« pouce d'épaisseur, dont la coupe présente « trois couches concentriques ; il croit que « c'est une espèce de noix vomique* ». Toutes ces empreintes végétales achèvent de démontrer la véritable origine des charbons de terre, qui ne sont que des dépôts des bois et autres végétaux dont l'huile s'est, avec le temps, convertie en bitume par son mélange avec les acides de la terre. Mais lorsque ces végétaux conservent plus ou moins les caractères extérieurs de leur première nature, lorsqu'ils offrent encore presque en entier leur contexture et leur configuration, et que les huiles et autres principes inflammables qu'ils renferment, n'ont pas été entièrement changés en bitume, ce ne sont alors que des bois ou végétaux fossiles qui n'ont pas encore toutes les qualités des charbons de terre, et qui, par leur état intermédiaire entre ces charbons et le bois ordinaire, sont une nouvelle preuve de l'origine de ces mêmes charbons qu'on ne peut rapporter qu'aux végétaux. On rencontre particulièrement de ces

* Extrait d'une lettre de M. de Morveau à M. le comte de Buffon, en date du 20 novembre 1779.

amas ou couches de bois fossile à Hoen et Stock-hausen, dans le pays de Nassau; à Satfeld, près de Heiligenbrom, dans le pays de Dillembourg en Allemagne, dans la Wétéravie, etc. Il y en a aussi en France, et on a découvert une de ces forêts souterraines entre Bourg-en-Bresse et Lons-le-Saunier. Mais ce n'est pas seulement dans quelques contrées particulières qu'on rencontre ces bois fossiles: on en trouve dans la plupart des terrains qui renferment des charbons de terre, et en une infinité d'autres endroits. Ces bois fossiles ont beaucoup de rapports avec les charbons de terre par leur couleur, par leur disposition en couches, par les terres qui en séparent les différens lits, par les sels qu'on en retire, etc.; mais ils en diffèrent par des caractères essentiels: le peu de bitume qu'ils contiennent est moins gras que celui des charbons; leur substance végétale et les matières terreuses qu'ils renferment, n'ont presque point été altérées par cette petite quantité de bitume; et enfin ces bois fossiles se rencontrent communément plus près de la surface du terrain que les charbons de terre, dont la première organisation a été souvent plus

détruite, et dont les huiles ont toutes été converties en bitume.

Les bancs de schiste, d'argille ou de grès, qui renferment et recouvrent les mines de charbons de terre, sont souvent recouverts eux-mêmes, dans les environs des anciens volcans, par des couches de laves qui ne sont quelquefois séparées des charbons que par une petite épaisseur de terre. M. Faujas a fait cette observation auprès du Puy en Vélay, auprès de Gensac en Vivarais, à Massarse dans le Nivernois, dans plusieurs endroits de l'Écosse, et particulièrement dans les mines de Glascow, et dans celles qui appartiennent au lord Dundonal. Ces laves ne peuvent avoir coulé sur ces couches de charbons qu'après la formation de ces charbons, et leur recouvrement par la terre, qui, leur servant de toit, les a préservés de l'inflammation qu'auroit produite le contact de la lave en fusion.

Nous avons présenté l'énumération de toutes les couches de charbons de terre de la montagne de Saint-Gilles au pays de Liége*, avec les résultats que nous a fournis

* Voyez l'article du *Charbon de terre*.

la comparaison de ces couches; nous donnons aussi, dans la note ci-dessous, l'état des couches de terre et de charbon du puits de Caughley-lane, situé à une lieue de la Severne en Angleterre *. En comparant également les

* *Épaisseur des couches de terre du puits de Caughley-lane, situé à une lieue de la Severne.*

	Verges.	Pouces.
Sable ordinaire	1	18
Gravier ou sable plus gros	2	24
Argille rouge	0	27
Pierre calcaire	4	0
Marne bleue et rouge	3	18
Argille dure, bleuâtre, qui se durcit à la superficie	0	18
Argille d'un bleu pâle ou gris de fer	1	9
Argille grise	5	18
Charbon sulfureux de mauvaise odeur	0	18
Argille d'un gris brun	3	24
Rocher avec bitume brun mêlé de veines blanches	6	0
Argille rouge fort dure	6	0
Rocher noir et gris	5	18
Argille noire, rouge et bleue mêlée	7	0
Rocher gris avec pierres de mine de fer dans les interstices	13	0

couches de cette mine de Caughley-lane, nous trouverons, ainsi que nous l'avions déja conclu de la position et de la nature des couches du pays de Liége, que l'épaisseur des couches de charbon n'est pas relative à la profondeur où elles gisent, et nous verrons aussi que l'épaisseur plus ou moins grande des matières étrangères interposées entre les couches de charbon, n'influe pas sur l'épaisseur de ces couches.

	Verges.	Pouces.
Mauvais charbon...............	0	18
Argille blanchâtre unie qui couvre le meilleur charbon..........	1	12
Le meilleur charbon (*best-coal*).	2	0
Rocher qui fait le mur de la veine de charbon.................	0	9
Charbon dont on fait le coak pour fondre la mine de fer.........	0	27
Argille blanche, couverte par le charbon....................	2	0
Banc de glaise brune et noire où se trouve la mine de fer.......	2	0
Pierre dure sous mine de fer....	0	18
Couche d'argille dure qui couvre la mine....................	0	27
Charbon dur, luisant, mêlé de *silex* qui fait feu avec l'acier..	1	0
TOTAL............	72	75

Et à l'égard de la bonne ou mauvaise qualité des charbons, on remarquera dans ces deux grands exemples, que celui qui est situé le plus profondément n'est pas le meilleur de tous; ce qui prouve qu'un séjour plus ou moins long dans le sein de la terre ne peut influer sur la nature du charbon qu'autant qu'il donne aux acides plus de temps pour convertir en bitume les huiles des végétaux enfouis; et tous les autres résultats que nous avons tirés de la nature et de la position des couches de la montagne de Saint-Gilles, se trouvent confirmés par la comparaison des couches de Caughley-lane.

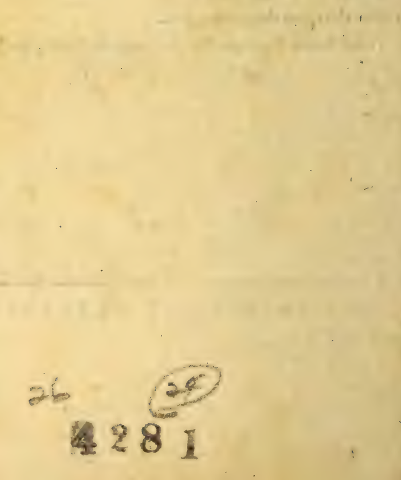
Fin du tome dixième.

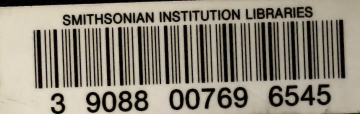
TABLE

Des articles contenus dans ce volume.

Histoire naturelle des minéraux.

DE L'IMPRIMERIE DE PLASSAN.




SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 00769 6545